Postverlagsort München

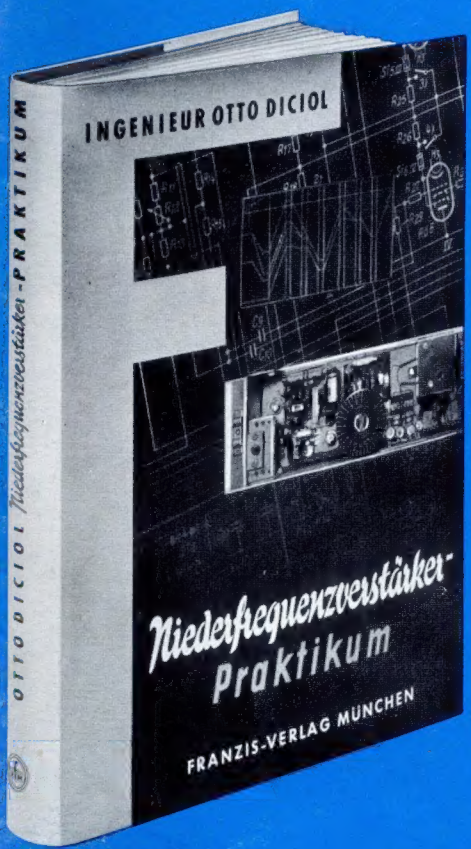
funkschau

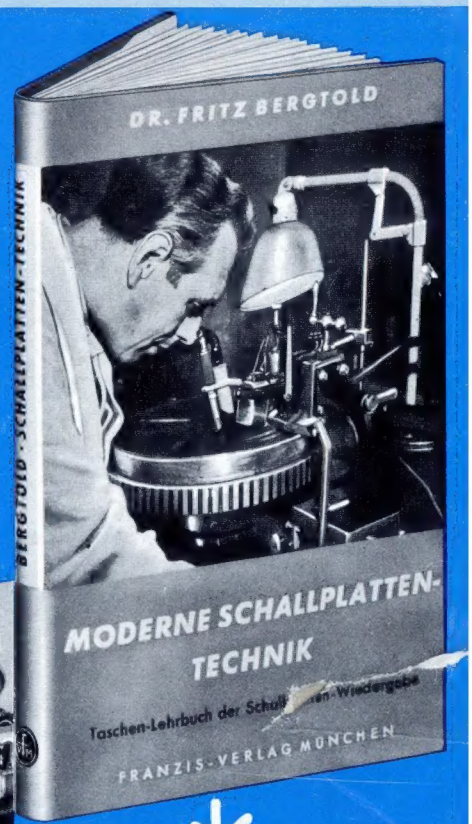
Vereinigt mit dem Radio-Magazin

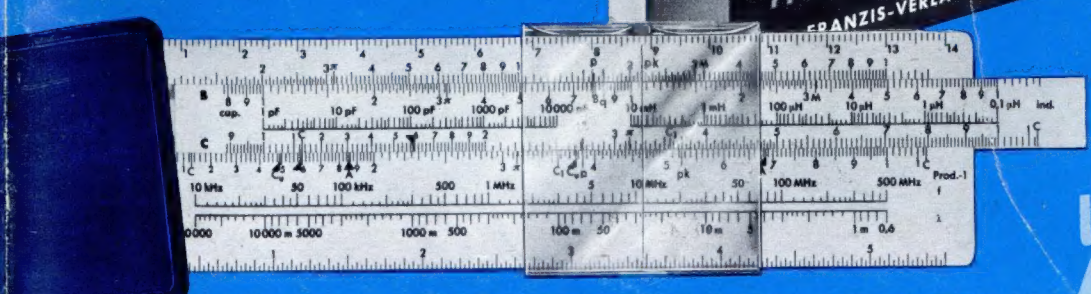
MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Zu Weihnachten

FRANZIS-FACHBÜCHER







... dazu den Taschen-Rechenschieber für Radiotechniker und Elektroniker

Eine neue Funkfern-steueranlage

Breitband-RC-Verstärker

Doppelsuper-Spulensatz für KW-Amateure

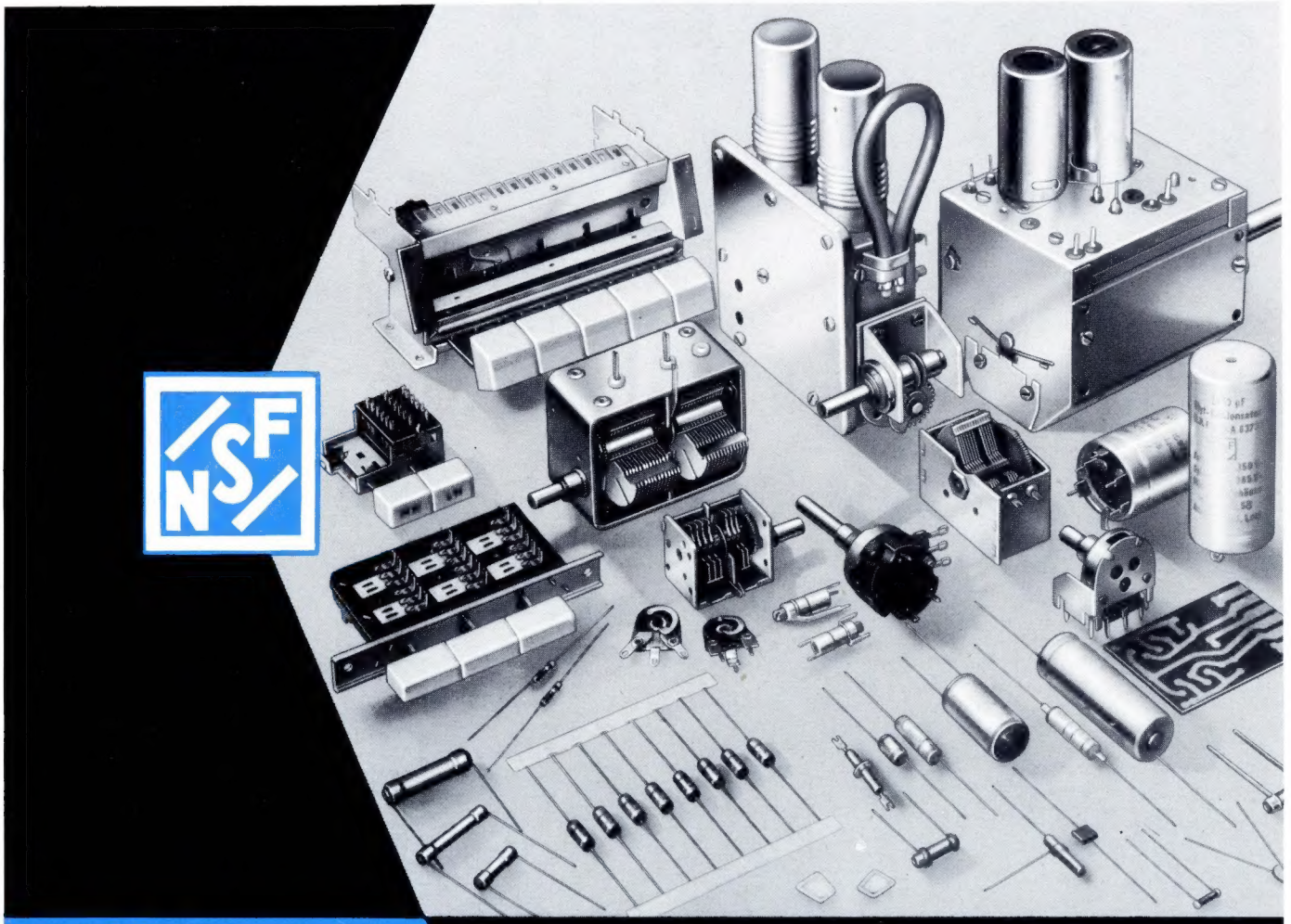
Narrensichere Netzteil-schaltungen

Jahres-Inhaltsverzeichnis

2. DEZ.-HEFT **24** PREIS: 1.20 DM

1959

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten



WIR FERTIGEN AN:

DREHKONDENSATOREN

TRIMMERKONDENSATOREN

ELEKTROLYTKONDENSATOREN

KUNSTSTOFFOLIENKONDENSATOREN

KERAMIKKONDENSATOREN

DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER)

FESTWIDERSTÄNDE

HALBLEITERWIDERSTÄNDE „NEWI"

NIEDERVOLTZERHACKER

DRUCK- UND SCHIEBETASTEN

FERNSEH-KANALSCHALTER

GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

QUALITÄTS-BAUELEMENTE

FÜR RADIO, FERNSEHEN UND NACHRICHTEN

N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK GMBH

NÜRNBERG

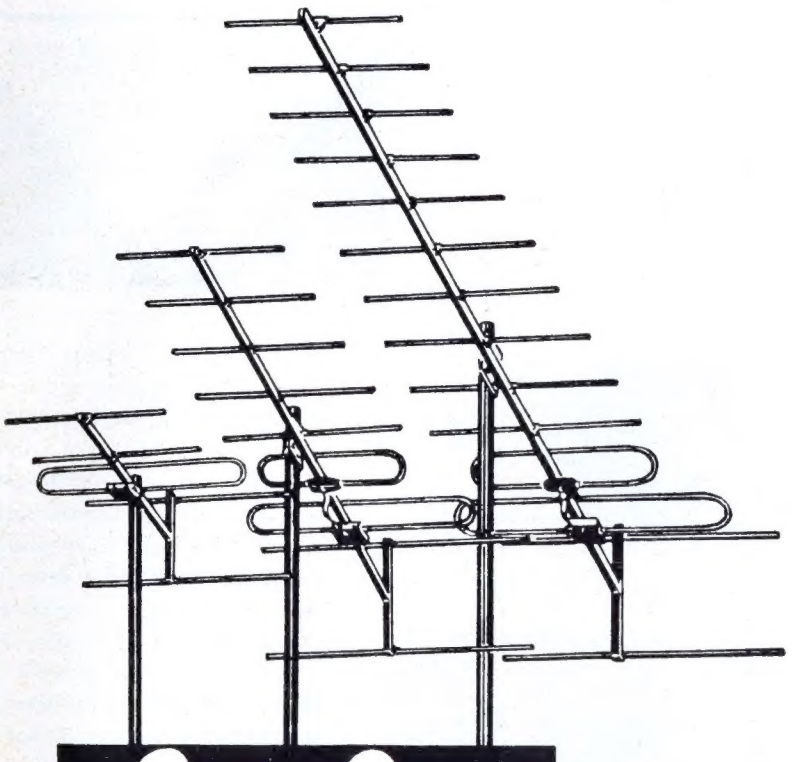
. . . und noch was, lieber Nikolaus:

Sag' doch bitte dem Christkind, es solle meinem Vati ein fuba-Antennensprechgerät bringen. Weißt du, er arbeitet nämlich als Techniker in einem Rundfunkgeschäft. Und jedesmal, wenn er mit einem seiner Werkstattkollegen eine Fernsehantenne montieren muß, schimpft er ganz fürchterlich, weil die Verständigung vom Dach zur Wohnung so schwierig ist.

Nun, vielleicht geht der Wunsch des Kindes in Erfüllung. Wenn der Inhaber des Rundfunkgeschäftes fortschrittlich denkt, dann wird er sich auch entschließen, ein fuba-Antennensprechgerät anzuschaffen.

Diese jederzeit betriebsfertige, leicht anzuschließende und mühelos zu bedienende Verständigungsanlage ermöglicht schnelles und optimales Ausrichten der Fernsehantenne ohne zusätzliche Kabel.

Erheblicher Zeitgewinn bei der Montagearbeit – das ist der bedeutende Vorteil den das fuba-Antennensprechgerät bietet.



Zielbewußt wurde die nützliche Anlage von fuba-Ingenieuren für den Fachhandel geschaffen, dessen Anregungen und Wünsche von jeher Richtschnur unserer Produktion sind. So wird es auch in Zukunft sein.

In diesem Sinne wünschen wir unseren Geschäftsfreunden ein gesegnetes Weihnachtsfest und zugleich ein erfolgreiches neues Jahr.

fuba

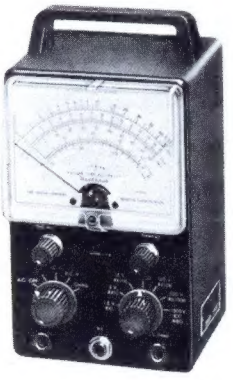
ANTENNENWERKE **HANS KOLBE & CO.**
BAD SALZDETFURTH / HILDESHEIM
ZWEIGWERK GÜNZBURG / DONAU

Übrigens: Die beliebte Kundenzeitschrift „fuba-Spiegel" erscheint wieder, und zwar in neuer Aufmachung und mit bedeutend erweitertem Inhalt. Rundfunk-, Fernseh- und Elektro-Fachhändlern wird der „fuba-Spiegel" auf Anforderung kostenlos zugesandt.

PRAKTISCHE *Heathkit* KLEINGERÄTE
FÜR SCHNELLEREN
RADIO UND FS-SERVICE

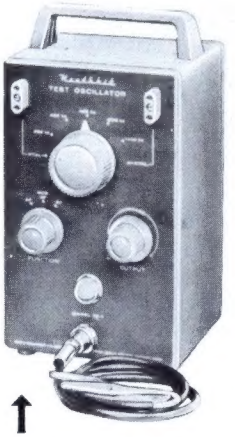
RÖHRENVOLTMETER V-7A

30 Meßbereiche
0...1,5/5/15/50/150/500/1500 V_{eff}
0...1,5/5/15/50/150/500/1500 V ~
0...4/14/40/140/400/1400/4000 V_{ss}
Ω x 1/10/100/1000/10 k/100 k/1 MΩ
Frequenzgang: 42 Hz...7 MHz
Eingangswiderstand bei ⎓: 11 MΩ



KAPAZITÄTSPRÜFER CT-1

Der CT-1 prüft Kondensatoren auf Schluß, Unterbrechung und Wackelkontakt, ohne daß ein einseitiges Abtrennen des untersuchten Bauteils nötig ist. Parallel liegende Widerstände (über 10/30Ω) sind ohne Einfluß auf das Prüfergebnis.



TESTOSZILLATOR TO-1

Prüfsender mit 5 ständig benötigten Festfrequenzen, Einsatz von 2 Zusatzquarzen ist möglich, Frequenzwahl durch Drehschalter. 262/455/465/600/1400 kHz, mit oder ohne Modulation 400 Hz/30% Max. 10 V Nf/max. 100 mV Hf getrennt regelbar zu entnehmen.

SIGNALVERFOLGER T-4

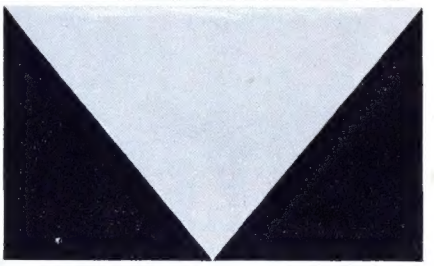
Der T-4 ist die Voraussetzung zur zeitsparenden, schnellen Fehlereingrenzung. Auf Hf und Nf umschaltbarer Tastkopf, Anzeige durch Lautsprecher und mag. Auge, Lautsprecher auch getrennt verwendbar.

Alle Geräte mit Netzteil für 220 V, 50 Hz

DAYSTROM G·M·B·H

FRANKFURT/MAIN · FRIEDENSSTRASSE 10 · TEL 21522, 25122

Klangkomfort für Ihre anspruchsvollen Kunden!



ELAC-Plattenspieler Miraphon 120

Wegen seiner geringen Maße das ideale Einbaugerät. Bei einem Platzbedarf von 330 x 360 mm läßt es sich selbst in einem Bücherregal unterbringen. Der Einbau erfordert nur wenige Handgriffe.

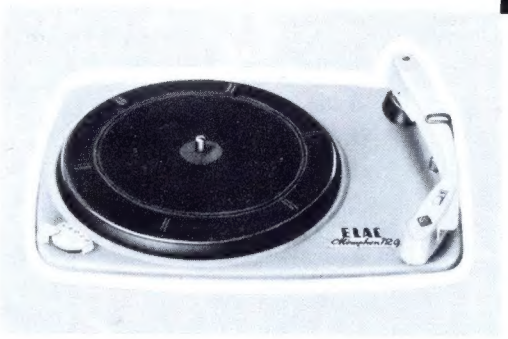
Richtpreis: **82,– DM**

ELAC-Plattenwechsler Miracord 90

Er wechselt Schallplatten aller Größen, bunt gemischt, durch seine verblüffende Tast-Automatic. Sicherer Wechselvorgang und Schonung der kostbaren Platten durch die freitragende ELAC-Stapelachse.

Richtpreis: **148,– DM**

Weitere Vorzüge dieser ELAC-Phonogeräte: Neben Stereoplatten können alle Normal- und Mikrorillenplatten ohne Wechsel des Tonarmkopfes abgespielt werden – 4 Umdrehungsgeschwindigkeiten – Automatische Endabschaltung – Frequenzumfang erstreckt sich über den gesamten menschlichen Hörbereich.



Sie als Fachmann wissen: Lebensdauer und Klangwiedergabe der empfindlichen Stereo-Schallplatten hängen weitgehend vom Abtastsystem ab. Das neue, hochwertige ELAC-Stereo-Breitbandkristallsystem KST 102 mit Duplosaphir wurde speziell für die Stereo-Wiedergabe entwickelt. Genau abgestimmte Rückstell- und Auflagekraft sowie der günstige Abrundungsradius des Saphirs garantieren zusammen mit einer hohen Übersprechdämpfung zwischen den beiden Kanälen

klangechte stereophonische Tonwiedergabe und größtmögliche Schonung der Schallplatten.

ELECTROACUSTIC GMBH KIEL, WESTRING

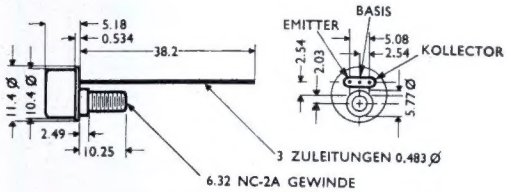
ELAC

Ein 6W TRANSISTOR Servo-Verstärker mit 55% Gesamtwirkungsgrad

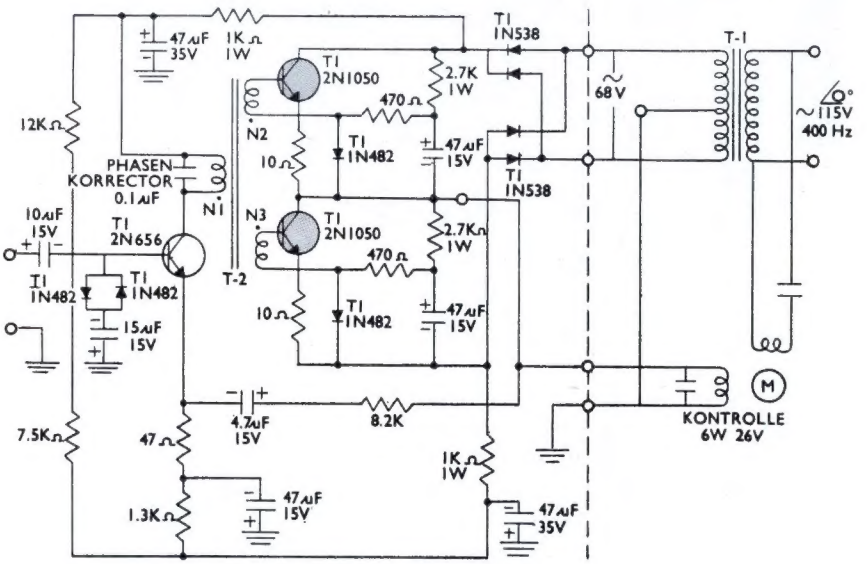
Eine Servoschaltung hohen Wirkungsgrades

- *ohne Ausgangstransformator*
- *ohne Mittelanzapfung am Motor*

Höherer Gesamtwirkungsgrad als in dem herkömmlichen Gegentakt-B-Verstärker wird in diesem Servosystem durch die Verwendung von ungefilterter aber gleichgerichteter Wechselspannung erzielt, . . . mit entsprechender Verringerung von Grösse, Gewicht und Netzgerät.
Dieser erhöhte Wirkungsgrad bedeutet erhöhte Zuverlässigkeit der Transistoren, kleinere Kühlflächen oder höhere zulässige Umgebungstemperatur.
Ausgangsstrom und Spannung bleiben sinusförmig, auch wenn der Verstärker übersteuert wird.



ALLE ABMESSUNGEN SIND MAXIMAL WERTE IN mm.



Transformatoren

T-1 400Hz, 12 W Leistungstransformator
115V primär, 68V sekundär mit Mittelanzapfung
T-2 400 Hz, 65 mW Treibertransformator
Windungsverhältnis N1 : N2 : N3=2 : 1 : 1
Primärgleichstrom—10mA, Primärinduktivität=1,5H.
(Für TI 2N 1050 N-P-N Silizium Transistoren)

. . . mit TI 2N1050 N-P-N Silizium Transistoren

Die 2N1047 Serie Transistoren mittlerer Leistung, welche ausschliesslich von „Texas Instruments" hergestellt werden, ermöglichen grösste Beweglichkeit beim Entwerfen, kombiniert mit hohem Wirkungsgrad . . . und dies alles bei kleinsten Abmessungen.
Diese Beweglichkeit beim Entwerfen basiert auf diesen konkurrenzlosen Eigenschaften der 2N1047 Transistoren:
. . . 40W Verlustleistung bei 25°C Gehäusetemperatur . . . einzigartige Stehbolzenbefestigung für maximale Wärmeableitung . . . 80 und 120V Kollektor-Emitter Durchbruchspannung . . . 15Ω Grenzwiderstand . . . Arbeits—und Lagertemperaturbereich von −65°C bis +200°C . . . Auswahl von mehreren Streuungsbereichen der Stromverstärkung.
Noch heute sollten Sie beginnen „Texas Instruments" garantierte Charakteristiken für Ihre Entwicklungsprobleme auszunutzen. Diese im Gebrauch bewährte Serie ist ab Lager erhältlich vou der bevollmächtigten T.I. Vertriebsstelle in Ihrem Lande. Schreiben Sie noch heute an uns, damit sich diese Vertriebsstelle mit Ihn in Verbindung setzt.

Parameter	gemessen bei	2N1047	2N1048	2N1049	2N1050	Einheit
		min. max.	min. max.	min. max.	min. max.	
U_{CE} Durchbruchspannung	I_C =250 µA U_{CE} =−1.5V	80	120	80	120	V
U_{EB} Durchbruchspannung	I_E =250 µA I_C = 0	10	10	10	10	V
I_{CO} Kollektorreststrom	U_{CB} =30V I_E = 0	15	15	15	15	µA
h_{FE} Stromverstärkung *	U_{CE} =10V I_C =200mA	12 36	12 36	30 90	30 90	—
h_{IE} Eingangsimpedanz *	U_{CE} =10V I_B =8mA	500	500	500	500	Ω
R_G Grenzwiderstand *	I_C =200mA I_B =40mA	15	15	15	15	Ω
U_{BE} Basisspannung *	U_{CE} =15V I_C =500mA	10	10	10	10	V

*Halbautomatische Prüfmethoden werden durch die Messung der Parameter mit einem 300µs Impuls mit etwa 2% An-Aus-Verhältnis ermöglicht.
Auf diese Weise können die Transistoren unter maximaler Strombelastung geprüft werden ohne wesentliche Erhöhung der Temperatur der Übergänge, obwohl keine Kühlflächen verwendet werden.
Die Parameter, die unter diesen Bedingungen gemessen werden, sind besonders zweckdienlich für Anwendungen der Transistoren in Schaltkreisen und zeigen im allgemeinen die Grenzen der Möglichkeiten an.

Schreiben Sie
Schreiben Sie an uns, um die illustrierten "TI Application Notes" für Transistor Verstärker.

Germanium und Silizium Transistoren
Silizium Dioden und Gleichrichter
***tantalcap* Tantal Trockenkondensatoren**
Präzisionskohleschichtwiderstände
***sensistor* Silizium Widerstände**

TEXAS INSTRUMENTS

BEDFORD, ENGLAND	Dallas Road, Bedford, England	Bedford 68051
DALLAS, TEXAS, U.S.A.	P.O. Box 312, Dallas 21, Texas	ADams 5-3111
ULM DONAU, DEUTSCHLAND	Ulm Donau, Seutterweg 7	Ulm 308-11

Transistorgeregeltes Niederspannungsgerät

Eine wartungsfreie Gleichspannungsquelle hoher Konstanz, geringem Innenwiderstand und großer Leistung für Meß- und Prüfschaltungen in Laboratorien, Werkstätten, Prüffeldern usw.

Technische Daten:

NG 3 von 5 ... 9 V max. 8 A stufenlos regelbar
11 ... 15 V max. 5 A stufenlos regelbar
Innenwiderstand: ca. 15 m Ohm Brummspannung: 0,2 mV
Abmessungen: 298 x 210 x 210 mm

NG 1 5 ... 8 V 8 A } (unstabilisiert) speziell für Auto-
12 ... 15 V 5 A } super-Reparaturen
Innenwiderstand: 0,5 Ohm
Brummspannung: NG 1 100 mV NG 1/TS 10 mV

Preis: NG 1 388.– DM ■ NG 1/TS 424.– DM ■ NG 3 668.– DM
NG 3 mit Elektronischer Sicherung 750.– DM

Sonderkonstruktionen, Einbaugeräte nach Ihren Angaben

Elektrotechnischer Apparatebau Gunter Schroff
ITTERSBACH · Karlsruhe · Telefon Marxzell 4 92

RÖHREN

TRANSISTOREN

DIODEN

EMPFÄNGER-
BILD- UND
SENDE-RÖHREN

für

AUTOMATION
NAVIGATION
FORSCHUNG

RSD

GERMAR WEISS · FRANKFURT/MAIN
TELEFON 333844 **TELEGRAMM: RÖHRENWEISS**

INTERNATIONAL PACIFIC
Omegatape
RECORDING CORPORATION

STEREO-TONBÄNDER

19 cm/s · Zweispur-Aufzeichnung · 18 cm-Spule

- **Tanzmusik und Jazz**
- **Operette und Musical**
- **Marschmusik**

Preis DM 22.– bis DM 42.– (brutto)

Nutzen Sie die Vorteile eines Stereo-Tonbandes:

- **Keine Abspielabnutzung**
- **Saubere Kanaltrennung**
- **Höchste Wiedergabegüte**

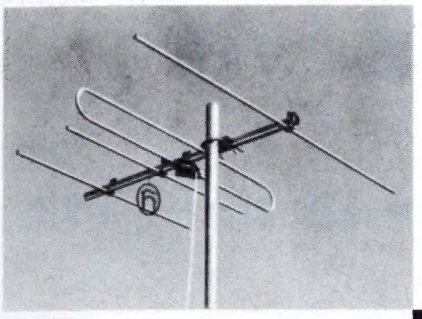
Fordern Sie noch heute den OMEGATAPE-Katalog kostenlos an. Verkauf nur über den Fachhandel!

Alleinvertrieb und Bezugsquellennachweis:

Südd. Warenhandelsgesellschaft mbH.
ABT. MAGNETTON
München 2 · Sendlinger Str. 23 · Tel. 295677 · FS: 2760

DER Hirschmann BREITBAND-BAUKASTEN

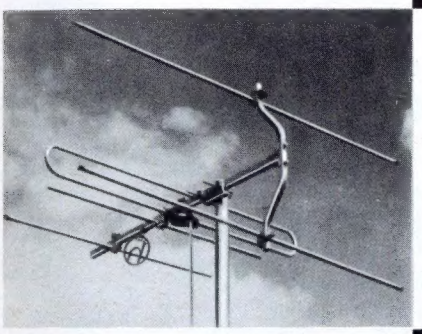
Besonders preisgünstig und leistungsfähig · Nur ein Faltdipol, deshalb einfache Montage und keine korrosionsgefährdeten Kontaktverbindungen · Universell verwendbar für Kanal 5—11 im Band III · Ausbau von 4—18 Elementen · Kleine Lagerhaltung.



BEI GUTEN EMPFANGSBEDINGUNGEN

Fesa 4 F **DM 24.–**

Grundtyp des Ausbausystems, 4 Elemente, Gewinn 5,5 dB, Vor-Rück-Verhältnis 16 dB

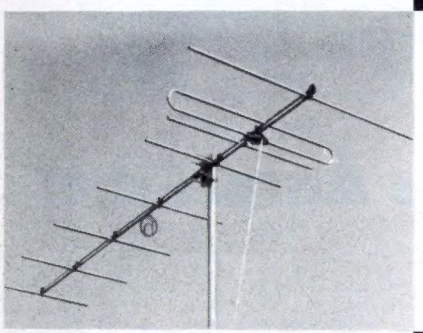


BEI GEISTERN

Fesa 4 F + Fesa R 1 F (DM 6.–)

= **Fesa 5 F** **DM 30.–**

Gewinn 6 dB, Vor-Rück-Verhältnis 20 dB

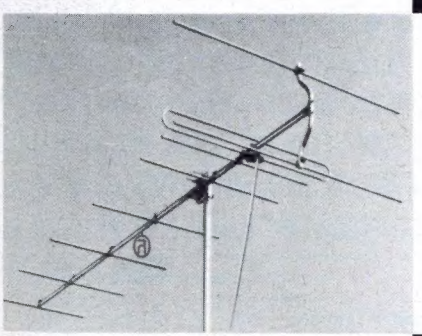


BEI UNGENÜGENDER SPANNUNG

Fesa 4 F + Fesa D 4 F (DM 20.–)

= **Fesa 8 F** **DM 44.–**

Gewinn 8,5 dB, Vor-Rück-Verhältnis 17 dB

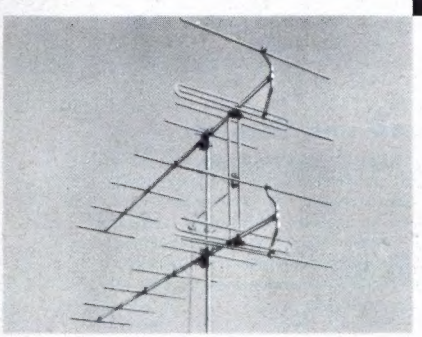


BEI GEISTERN UND UNGENÜGENDER SPANNUNG

Fesa 4 F + Fesa D 4 F + Fesa R 1 F

= **Fesa 9 F** **DM 50.–**

Gewinn 9 dB, Vor-Rück-Verhältnis 23 dB



BEI KRAFTFAHRZEUGSTÖRUNGEN

2 × Fesa 9 F + Feko 31 Bb

= **Fesa 2-9 F** **DM 109.–**

Gewinn 10,5 dB, Vor-Rück-Verhältnis 23 dB

LIEFERUNG DURCH DEN FACHGROSSHANDEL!

Hirschmann — DS 212. TLE. 7. 59. 1.

Akustik wie noch nie...

mit dem neuen Dynacord

Stereo-Mono-Drucktastenverstärker ST 12

Ein Hifi-Spitzenerzeugnis für höchste Ansprüche!

● Spitzenleistung 2x19 = 38 Watt, Nennleistung 2x15 Watt ● Frequenzumfang 20 Hz bis 50 kHz, Frequenzgang ± 1 dB 20 Hz bis 20 kHz ● Klirrfaktor bei 12 Watt < 0,5% ● 5 Eingänge: TA mag., TA Kristall, Band, Radio, Mikrofon ● 8 Drucktasten für fünf Eingänge, Stummschaltung, Rumpelfilter und Mono/Stereo ● Ausgang für Stereo-Tonbandaufnahmen ● 4 Lautsprecher-Ausgänge je Kanal: 4, 8 und 16 Ohm ● Stummschalter und Rumpelfilter ● Störabstand bei TB: 65 dB ● Höhenregler: bei 20 kHz + 11 dB bis – 16 dB, Tiefenregler bei 20 Hz + 32 dB bis – 3 dB ● Höchste Konstanz durch gedruckte Schaltung ● Röhrenbestückung: 2xECC 83, 2xEF 80, 2xEC 92, 4xEL 84, EZ 81 ● Flachgehäuse mit Edelholz-Seitenteilen ● Abmessungen: 360x155x325 mm ● Gewicht: 12,3 kg.

Preis: **DM 528.-**

Die obigen Angaben garantieren wir für jedes einzelne Gerät!

Dynacord Elektronik und Gerätebau
Ing. W. Pinternagel

STRAUBING / DONAU

KURZ UND ULTRAKURZ

Neue UKW-Konferenz in Stockholm. Die schwedischen Post- und Telegrafenbehörden haben die europäischen Fernmeldeverwaltungen zur zweiten UKW-Konferenz nach Stockholm mit Termin *Ende September 1960* eingeladen. Die erste Stockholmer UKW-Konferenz im Sommer 1952 ergab das Europäische Rundfunkabkommen 1952, das die Feinverteilung von Fernseh- und UKW-Rundfunksendern in den Bändern I, II und III regelte. Wie wir hören, dürften die Bänder I und III wenige Änderungen erfahren; die erwartete Erweiterung des Bandes III um zwei je 7 MHz breite Kanäle (K 12 und K 13) bis 237 MHz scheint nicht zustande zu kommen. Band II (UKW-Rundfunk) soll u. U. um 4 MHz bis 104 MHz erweitert werden, während der bisher noch nicht verteilte UHF-Bereich (Band IV/V) wahrscheinlich, wie heute bereits praktiziert, von 470 bis 790 MHz reichen und vierzig je 8 MHz breite Fernseh-Kanäle enthalten wird.

Frequenzen für das Zweite Fernsehprogramm. Am 12. November beantragten die Rundfunkanstalten beim Bundespostminister Kanalzuteilungen für vorerst 26 Fernsehsender im UHF-Bereich 470...790 MHz, über die vom Jahreswechsel 1960/61 an ein zweites Fernsehprogramm der Rundfunkanstalten ausgestrahlt werden soll. Man erwartet, daß die Bundespost diese Anträge zunächst nur registriert, daß über eine Genehmigung aber nicht vor Abschluß der Auseinandersetzungen über die Neuordnung des Rundfunks entschieden wird. Entsprechende Äußerungen des Bundespostministers Stücklen liegen vor. Aus Kreisen der Rundfunkanstalten hören wir, daß dem Antrag eine vorwiegend juristische Bedeutung beigemessen wird.

Spanngitterröhren für Fernsehempfänger. Die englische Röhrenfirma Mullard veröffentlicht Informationen über neue Spanngitterröhren für Fernsehempfänger. Für die Misch/Oszillatorstufe stehen die Triode-Pentode PCF 86 und für die Zf-Stufen die Pentoden EF 183 *mit* und EF 184 *ohne* veränderliche Steilheit zur Verfügung. Die neue Aufbautechnik erhöht beispielsweise die Steilheit des Pentodenteiles der PCF 86 auf 12 mA/V (PCF 80: rund 6,2 mA/V), so daß sich die Verstärkung der Mischstufe verdoppelt. Für die Zf-Stufen gilt, daß man mit zwei der neuen Spanngitter-Pentoden etwa die gleiche Verstärkung wie bisher mit drei Röhren vom Typ EF 80 bzw. EF 85 erzielen kann.

Stereofonie in der Krise. In England ist die gesamte Stereo-Entwicklung in eine Krise geraten. Die Empfängerindustrie wirft der BBC mangelndes Interesse an Stereo-Sendungen vor, worauf die BBC erklärte, daß ihrer Meinung nach sich die Stereofonie überleben wird – auch niederfrequenzseitig! Technische Mängel der Geräte und der Schallplatten würden dazu führen. Auch sei das Angebot an Stereo-Schallplatten unzulänglich. Die Industrie vertritt den Standpunkt, daß die Situation weitaus günstiger wäre, wenn der Rundfunk frühzeitig reguläre Stereo-Sendungen aufgenommen und sich nicht nur mit Versuchen begnügt hätte.

Nachwuchs für Film und Fernsehen. Fünf filmtechnische Betriebe in Hamburg, darunter die Real-Film GmbH, beschlossen in Zusammenarbeit mit dem Fernsehen des Nordd. Rundfunks eine Nachwuchsausbildung für Kameramänner, Cutter, Bühnenbildner und Aufnahmeleiter, um der akuten Knappheit an gut ausgebildetem Personal abzuhelfen. Geeignete jüngere Kräfte werden 18 Monate hindurch ausgebildet, wobei jeder Betrieb die Kosten für die bei ihm eingesetzten Praktikanten übernimmt. Im Anschluß an die Praktikantenzeit werden die Hilfskräfte als Assistenten übernommen. Federführend für Bewerbungen usw. ist der NWRV (Nord- und Westdeutscher Rundfunkverband), Hamburg 13.

In den ersten 9 Monaten 1959 betrug **in den USA der Anteil der Stereo-Schallplatte 23,3 % aller Langspielplatten;** dem Werte nach liegt der Anteil jedoch bei 67,7 % mit Schwerpunkt bei Aufnahmen hochwertiger klassischer Musik. ✶ Auf der Deutschen Industrie-Messe 1960 (24. 4. bis 3. 5.) wird eine von Philips hergestellte **6-Kanal-Simultan-Dolmetscheranlage** mietweise zur Verfügung stehen. Sie ist für fünf Sprachen ausgebaut und umfaßt 80 Teilnehmergeräte, 11 Mikrofone und eine Sendeanlage. ✶ Die **19 UKW-Rundfunksender in der DDR** wurden auf neue Frequenzen in Band II umgestellt; die Errichtung weiterer 26 UKW-Sender ist vorgesehen. ✶ Die **GEMA verwaltet die Aufführungs- und Vervielfältigungsrechte für 6000 deutsche und rund 100 000 ausländische Komponisten, Textdichter und Musikverleger.** 26,9 % der einkommenden Tantiemen stammen von der Schallplattenindustrie, 22,4 % vom Rundfunk, 8,5 % vom Film, der Rest aus anderen Quellen. ✶ Für tragbare Oszillografen und transistorisierte Fernsehempfänger hat Sylvania **neue Elektronenstrahlröhren mit nur noch 1/16 der bisher nötigen Heizleistung** entwickelt. ✶ Für DX-Freunde: der **Kurzwellenrundfunksender Radio-Mecca** (Saudi-Arabien) ist im Bundesgebiet zeitweilig von 4.45 bis 5.45 Uhr und von 12 bis 13.20 Uhr auf 11 850 kHz und von 18 bis 20.10 Uhr auf 6100 kHz hörbar. ✶ Um das Bandarchiv übersichtlicher zu gestalten, liefert die amerikanische Firma Audio Devices, New York, **Magnetbänder mit verschiedenfarbiger Basis** (blau, grün, braun). ✶ In Moskau wurde das erste **Video-Magnetbandgerät** für die Aufzeichnung von Fernsehprogrammen vorgeführt; es entstammt russischen Laboratorien. ✶ Die Radio Corporation of America liefert demnächst serienmäßig einen **Autosuper mit Drifttransistoren in allen Stufen.** Das einfach geschaltete Mittelwellengerät soll relativ billig werden. ✶ Die **japanische Industrie erreichte im August neue Produktionsrekorde:** es wurden 256 604 Fernseh- und 932 000 (!) Rundfunkempfänger erzeugt. Von letzteren ging der größte Teil nach den USA für das kommende Weihnachtsgeschäft. In den führenden amerikanischen Wochenblättern (z. B. Life) sind die japanischen Hersteller laufend mit ganzseitigen Inseraten vertreten.

Unser Titelbild **will daran erinnern, daß Lernen und Informieren im neuen Jahr besonders groß geschrieben werden. Die Technik wird immer komplizierter, ihr Wirken innerhalb der menschlichen Bezirke immer umfassender. Jeder Techniker muß mehr wissen, er muß Jahr für Jahr viel hinzulernen. Neben seiner Fachzeitschrift sind Fachbücher der sicherste Weg, auch im neuen Jahr allen Anforderungen gewachsen zu sein.**

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

EROFOL II

ERO

Als erste Firma in Deutschland brachten wir vor mehreren Jahren Kondensatoren mit Polyesterfolie als Dielektrikum unter der Bezeichnung EROFOL-Kondensatoren auf den Markt. Neben diese Ausführung, die besonders im kommerziellen Bereich Verwendung gefunden hat, tritt nun der Typ EROFOL II, der für Rundfunk und Fernsehen bestimmt ist.

Dieser Kondensator zeichnet sich aus durch:

kleinste Abmessungen - durch Verwendung von Polyester-Folien mit hoher Durchschlagfestigkeit sowie durch eine extrem raumsparende Konstruktion,

weiten Temperaturbereich: – 40 bis +85° C (bei entsprechendem derating bis + 125° C)

große Feuchtigkeitssicherheit – durch sehr niedrigen Wasser-Absorptions-Koeffizienten der Folie in Verbindung mit einem aus Kunstharz gebildeten hydrophoben Überzug,

Kontaktsicherheit – durch eine durchgehende metallische Verbindung zwischen Belagfolie und Anschlußdraht,

Induktionsarmut durch besondere Konstruktion

mechanische Widerstandsfähigkeit – durch Überzug aus gehärtetem Kunstharz, der den Kondensator lötkolbenfest macht und gegen sonstige äußere Einflüsse weitgehend schützt.

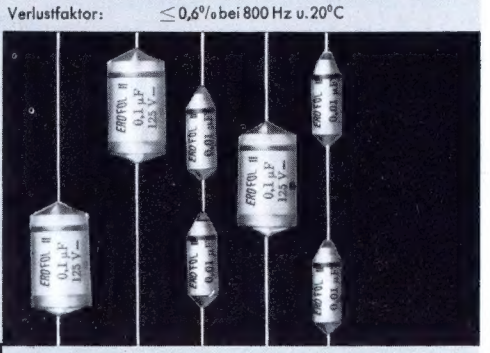
Kapazität	Listen-Nr.	Abm. 125 V– D x L	Listen-Nr.	Abm. 400 V– D x L
2200 pF	—	—	Hx 222/4	5,5×19
3300 pF	—	—	Hx 233/4	5,5×19
4700 pF	—	—	Hx 247/4	6×19
6800 pF	—	—	Hx 268/4	6,5×19
0,01 µF	Hx 310/1	5,5×19	Hx 310/4	7,5×19
0,015 µF	Hx 315/1	6×19	Hx 315/4	9×19
0,022 µF	Hx 322/1	7×19	Hx 322/4	10,5×19
0,033 µF	Hx 333/1	8×19	Hx 333/4	10,5×21,5
0,047 µF	Hx 347/1	9×19	Hx 347/4	12×21,5
0,068 µF	Hx 368/1	8,5×21,5	Hx 368/4	14×21,5
0,1 µF	Hx 410/1	10×21,5	Hx 410/4	12,5×31,5
0,15 µF	Hx 415/1	12×21,5	Hx 415/4	15×31,5
0,22 µF	Hx 422/1	11×31,5	Hx 422/4	17,5×31,5
0,33 µF	Hx 433/1	13×31,5	Hx 433/4	22×31,5
0,47 µF	Hx 447/1	13×31,5	Hx 447/4	22×41,5

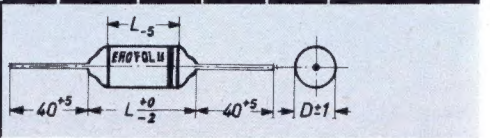
Kapazitätstoleranz: ± 20%, ≥ 0,1 µF ± 10%

Prüfspannung: 2,5 × U_N

Isolationswiderstand: (bei 100 V–, + 20° C, nach 1 min)
≥ 0,1 µF 12000 sec
< 0,1 µF 10^5 MΩ

Verlustfaktor: ≤ 0,6% bei 800 Hz u. 20°C





ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH LANDSHUT-BAY.

Das spricht für

SOUNDCRAFT

SOUNDCRAFT hat das Tonband mit dem Oxyd, das den „Oscar" erhielt

SOUNDCRAFT-Magnettonbänder wurden ausgewählt, um die US-Satelliten in den Weltraum zu leiten

SOUNDCRAFT-Tonbänder sind 2 x beschichtet: die patentierten Beschichtungsverfahren pre-coating® und unilevel® garantieren vollendete Hi-Fi Qualität

SOUNDCRAFT heißt die Qualität, die Hollywood verwendet

SOUNDCRAFT auch nach vielen Jahren frequenztreu wie am ersten Tag

Jedes Band ist mit zweifarbigem Vorspannband aus Polyester und Kontaktstreifen versehen. SOUNDCRAFT-Bänder sind besonders geeignet für 4-Spur-Aufnahmen. Durch die zweimalige Beschichtung sind sie frei von „drop-outs" (magnetische Löcher).

Sie erhalten diese Summe einzigartiger Vorzüge zu einem ungewöhnlich günstigen Preis:

Hi-Fi-Langspielband (365 m) **15.80**

Neu: jetzt auch **bespielte SOUNDCRAFT Tonbänder** in stereo und mono ab **27.50**

Hören Sie auf SOUNDCRAFT
Sie verkaufen den Fortschritt

DEUTSCHE SOUNDCRAFT-GENERALVERTRETUNG
Berlin-Wilmersdorf, Binger Straße 31

An unsere Leser!

Wie zahlreiche andere Zeitschriften ist nun auch die FUNKSCHAU gezwungen, den Abonnementspreis zu erhöhen, um einen Ausgleich für die erneut stark gestiegenen Druck- und Lohnkosten zu finden. Vom **1. Januar 1960** an gelten folgende **Inlands-Preise:**

Einzelheft **1.40 DM** – Monats-Bezugspreis (2 Hefte) **2.80 DM**
(bei Postbezug zuzüglich 6 Pf Zustellgebühr)

Jahres-Abonnement **32.– DM** zuzüglich Versandkostenanteil

(bei offener Lieferung 0.48 DM, bei Versand in Taschen bzw. Umschlägen 1.60 DM)

Die Auslandspreise in Landeswährung sind bei unseren Auslandsvertretungen, von den Postbeziehern bei den Postanstalten im Ausland zu erfragen.

Trotz mehrfacher einschneidender Kosten-Erhöhungen haben wir den Bezugspreis seit 1955, also **fünf Jahre lang, unverändert gelassen.** Wir bitten um Verständnis dafür, daß wir die jüngsten Preissteigerungen nicht mehr allein auffangen können, sondern unsere Leser bitten müssen, uns je Heft 20 Pfennig mehr zu bewilligen. Nur so ist eine Beibehaltung des heutigen hohen Leistungs-Standards und eine Lösung der zahlreichen wichtigen Aufgaben möglich, die unserer Fachzeitschrift in steigendem Maße gestellt werden.

Verlag der FUNKSCHAU

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35

Bruno Piper zum Vorsitzenden der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI gewählt

Die Fachabteilung „Rundfunk und Fernsehen" im ZVEI, der 53 Firmen angehören, hielt am 16. November in Hamburg ihre Beiratssitzung ab, erstmalig wieder unter der Leitung des im Sommer dieses Jahres schwer verunglückten Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein (Philips). Hier und auf der Mitgliederversammlung am 17. November wurden Neuwahlen durchgeführt. Nach fast siebenjähriger Tätigkeit als Vorsitzender dieser Industriegruppe trat Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein – er ist jetzt 25 Jahre in dieser Branche – vom Vorsitz zurück und übernahm den Posten des zweiten Vorsitzenden. Als neuer Vorsitzender wurde Generaldirektor *Bruno Piper*, Vorsitzender des Vorstandes der Loewe-Opta AG, gewählt. Außerdem erfolgte die Neuwahl des Beirates; gewählt wurden die Herren Böhme (Körting), Katti (Siemens Electro AG), Dr. Lämmchen (Tonfunk), Mende (Nordmende), Metz (Metz-Apparatefabrik), Dr. Meyer-Oldenburg (Saba), Dr. Motte (Wega), Nowack (Telefunken), Rieger (Schaub-Lorenz), Schürer (Graetz), Dr. Schwarz (Blaupunkt).

Bruno Piper

Die Leitungen der Exportkommission (Dir. Meyer) sowie der Technischen Kommission (Dipl.-Ing. Boom) dürften sich nicht ändern; für die bisher von Dipl.-Kaufm. Alfred Sanio (Philips) vorbildlich geleitete Pressearbeit soll demnächst ein hauptberuflich tätiger Fachmann gewonnen werden, wie auch die Geschäftsführung der Fachabteilung in einiger Zeit durch neue Kräfte verstärkt werden soll.

Anläßlich der nur alle zwei Jahre stattfindenden Mitgliederversammlung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen wird bekannt, daß die Fernsehgerätefertigung im laufenden Jahr dank der Zurückhaltung aller Firmen nur rund 1,85 Millionen Stück erreichen wird (+ 18 % gegenüber 1958), wovon etwa 0,3 Millionen ins Ausland gehen werden. Die Produktionsprognose für 1960: 2 Millionen Fernsehempfänger, davon 0,35 Millionen für das Ausland.

Das Jahr 1959 dürfte eine Rundfunkgeräteproduktion von knapp unter vier Millionen Stück bringen (1958: 3,796 Mill.). Diese Steigerung geht fast ausschließlich auf das Konto des Reisesupers, während Heimgeräte und Musiktruhen leicht rückläufig sind (vgl. auch unsere regelmäßig veröffentlichten Produktionsstatistiken).

Der Gesamtexport von Rundfunk- und Fernsehgeräten lag im Jahr 1958 bei 417 Millionen DM; für das laufende Jahr 1959 wird der Exporterlös auf 470 Mill. DM geschätzt, und 1960 sollte es mit einiger Anstrengung möglich sein, die 500-Millionen-DM-Grenze zu überschreiten. Zur Zeit verteilt sich der Export wertmäßig wie folgt:

Europa 57,3 % (die besten Kunden sind Schweden, Holland, Belgien, Schweiz und Italien)

Nord- und Südamerika 23 % mit Schwerpunkt USA

Asien 14,4 %, Afrika 5 %, Australien 0,3 %.

Im Bundesgebiet und in Westberlin werden zur Zeit Rundfunkgeräte von 29 und Fernsehempfänger von 24 Firmen gefertigt. Diese Unternehmen entschieden sich für verschiedene Vertriebssysteme, also für gebundene Preise oder ohne Preisbindung, für die Herstellung von Handelsmarken und für die Fertigung von Geräten für Waren- und Versandhäuser, so daß Fragen der Vertriebspolitik und der Marktordnung innerhalb der Fachabteilung zwar diskutiert, daß darüber aber keine Entschließungen gefaßt werden.

Aus dem zum ersten Male gedruckt vorliegenden Bericht des Vorstandes kann man den gesunden Optimismus einer Branche ablesen, die einem Wort von Bundeswirtschaftsminister Erhard gemäß zu den *Lieblingskindern der Verbraucher* gehört. -r

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Herbe Kritik an der Stereo-Schallplatte

FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Die temperamentvollen Ausführungen von Artur Seibt mit der Forderung „Stampft schleunigst die Stereo-Schallplatten ein" hat uns viele Zuschriften eingebracht, darunter nicht minder leidenschaftliche Verteidigungen eben dieser Stereo-Schallplatte. Die Redakteure sind darüber hinaus persönlich viel auf diese Leserzuschriften hin angesprochen worden – mehr als einmal mußten sie sich auf den Vorspruch der Briefspalte zurückziehen, in dem bekanntlich gedruckt steht: „Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht." In diesem Sinne nachstehend ein Auszug aus dem Bündel Briefe, das uns erreichte.

Liegt es am Stereo-Tonabnehmer?

Die Stereo-Platte wird weiterleben, weil die Kosten für Bandgeräte gegenüber denen des Plattenspielers eben doch weit höher sind. Auch ich habe auf der Industrie-Messe Hannover und auf der Frankfurter Funkausstellung Stereo-Schallplatten gehört. In den Wiedergaberäumen waren Qualität und Stereo-Eindruck schlecht. Aber es wäre übereilt, die Schuld nur der Platte zuzuschieben. Ich habe nämlich an einem Stand über Kopfhörer Stereo-Schallplatten in guter Qualität und mit bestem Stereo-Eindruck gehört. Ebensogut wie der Mangel in der Platte, so kann er auch im Kristalltonabnehmer zu suchen sein. Dieser bietet bei Stereo-Betrieb weit größere technische Schwierigkeiten als bisher. Der Saphir wird höher beansprucht und muß öfter ausgewechselt werden. Man war zunächst bestrebt, die Spannungsabgabe der Stereo-Systeme vergleichbar den einkanaligen Systemen zu machen, um die alten Nf-Verstärker anwenden zu können. Dadurch und durch die Umlenkmechanik für die beiden Komponenten kommen zweifellos Verzerrungen in die Übertragung. Wahrscheinlich erreicht man durch Verminderung des Aufsprechpegels und mit dem dadurch bedingten höheren Verstärkeraufwand sowie durch Verwendung magnetischer Abtaster bald gute Qualität, ohne daß damit der Preisabstand zum Tonbandgerät merklich kleiner wird.

Ich bin sicher, daß die Stereo-Plattentechnik nicht auf dem heutigen Stand stehenbleiben wird und sich noch weniger durch „Einstampf-Parolen" wird rückgängig machen lassen. *Helmut Renker, Frankfurt a. M.*

Es liegt eher am Verstärker

Wenn sich die Bekanntschaft von Herrn Seibt mit der Stereofonie auf die Funkausstellung beschränkte, so hat er recht. Was da geboten wurde, war, teilweise wenigstens, grauenhaft. Ich hatte also den gleichen Eindruck wie er. Trotzdem wird sich die Stereo-Platte halten, denn der Normalverbraucher merkt das nicht.

Meiner Meinung nach liegt es auch weniger an der Schallplatte als am Verstärker und am Lautsprecher mit Gehäuse. Ich hatte Gelegenheit, eine Stereo-Anlage zu hören, die mit einfachen Mitteln nach FUNKSCHAU-Anregungen gebaut worden war: zwei Mittel/Hochtonkanäle mit je 1/2 ECC 83 und 1 × EL 84; hinter der ECC 83 ein Baßkanal mit EF 40 und EL 84, mit Baßbox und einem 20-W-Tieftonsystem. Das Ganze war sorgfältig auf einen kleinen Wohnraum abgestimmt und ergab mit Stereo-Platten (von Neckermann . . .) eine Qualität, wie ich sie in Stereo auf der Ausstellung nicht gehört habe. *Gerhard Kasper, Frankfurt a. M.*

Nochmals: der Kristalltonabnehmer ist schuld

Ich bin auch der Meinung, daß hier noch viel zu verbessern ist, vor allem beim Tonabnehmer. Mit dem Kristallsystem sieht es schlecht aus. Selbst in den Propagandadaten wird zugegeben, daß die Auslenkhärte größer – also schlechter – ist als bei dem Monosystem. Auch wird immer nur eine Auslenkhärte für Stereosysteme genannt. Das beste von mir geprüfte System (ein deutsches Fabrikat) hat in der Horizontalen die angegebene Auslenkhärte, in der Vertikalen die zweifache. Ein bestimmtes ausländisches System hat die vierfache der im Datenblatt angegebenen Auslenkhärte. Die Verzerrungen sind entsprechend gewaltig, und man muß sich wundern, daß es die gerätebauende Industrie nicht ablehnt, solche schlechten Qualitäten anzubieten. Die Lebensdauer der Stereo-Platten ist bei Benutzung derartiger Systeme natürlich entsprechend gering.

Dipl.-Ing. Ulrich Schröder, Itzehoe

Qualität wird immer geringer?

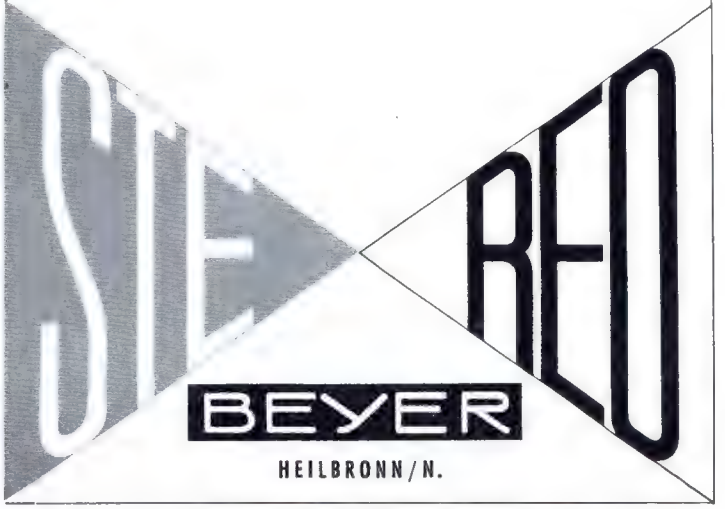
Die Schallplatte erreichte ihren technischen Höchststand mit der 78er-Platte; die Qualität ging nach Erfinden der 45er-Platte zurück, insbesondere stieg der Klirrfaktor, und das bezieht sich auch auf die Stereo-Platte. Ich beobachte diese Entwicklung seit Jahren und hatte seinerzeit beim Herauskommen der 45er-Platte zwei Aufnahmen vom „Schrägen Otto" auf 78er- und 45er-Platten mit einwandfreier Anlage abgespielt. Die jeweils gleichen Aufnahmen wurden während des Abspielens gegenseitig überblendet. Sobald die 45er-Aufnahme lief, war die Dynamik eingeengt und der Klirrfaktor stieg an. Ein Bericht an die Plattenfirma brachte nur eine längere Erwiderung ein, die die gleiche Qualität beider Plattenarten zu beweisen versuchte.

Zur Stereofonie allgemein ist zu sagen, daß meiner Meinung nach das alles nur aus geschäftlichen Gründen gestartet wird, zumindest solange man nicht in der Lage ist, wirklich gute Wiedergabequalität zu erreichen. Anderenfalls ist „Stereo" nur ein inhaltsloses Schlagwort. Das breite Publikum fragt nämlich nicht *wie*, sondern *was* dargeboten wird – siehe auch beim Film, wo es kaum eine Rolle spielt, ob ein wirklich guter Streifen in CinemaScope oder Normalformat, in Farbe oder Schwarzweiß läuft.

Christian Köfert, Röthenbach/Pegnitz

Außerdem liefern wir:

Dyn. Mikrofone mit Studioqualität
Dyn. Mikrofone für Heimtonbandgeräte
Dyn. Mikrofone für Lautsprecheranlagen
Dyn. Kopfhörer für Meß- und Abhörzwecke
Dyn. Kleinhörer in höchster Vollendung
Dyn. Druckkammerlautsprecher jeder Leistung
Kleintransformatoren



Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 65

LÖTRING

Hilft auch Ihre Lötprobleme lösen

Kennen Sie unser volles Programm überhaupt? Die neue SAMMELLISTE 959 wird auch Ihren Betrieb interessieren.

LÖTRING-BERLIN · CHARLOTTENBURG 2 · WINDSCHEIDSTR. 18 · RUF 34 24 54

TM 34

Dynamisches Richt-Mikrophon geeignet für hochwertige Tonbandaufnahmen, anschlußfertig, hoch- und niederohmige Ausführung

Frequenzbereich: 50-13000 Hz ±3 db

DM 134.50

Metall-Stativ DM 9.50

PEIKER acustic

BAD HOMBURG V. D. H.

Sachlich unrichtig!

Die von Herrn Seibt gemachten Ausführungen sind in weitem Umfange sachlich unrichtig! Bestünde nicht die Gefahr, daß hierdurch bei technisch nicht oder wenig vorbelasteten Käufern von Geräten und Schallplatten der Erfolg vieler ernster und ehrlicher Laboratoriumsarbeit in der Ela- und Schallplattenindustrie mindestens erschwert wird, so würde ich nicht den Ehrgeiz haben, zu einem solchen Brief offiziell Stellung zu beziehen. So wie ich mich gegen Phantasieangaben bei der Übertragungsqualität mancher Geräte wende, so ist es für mich ein Gebot der Fairness, unsachliche Stellungnahmen, wie die des Herrn Seibt, durch Fakten ad absurdum zu führen. Ich bat daher die entsprechenden Firmen um meßtechnische Unterlagen und werde demnächst in der FUNKSCHAU über die mögliche Übertragungsqualität bei Stereo-Schallplatten berichten. Noch vorher hörte ich mir eine Stereo-Schallplatte (Telefunken SLA 11 004 „Johann Strauß in Hi-Fi") mit einem Elac-Laufwerk (schwerer Gußplattenteller, System STS 200 S) mit großer Höhenanhebung an. Gerade bei der großen Streicherbesetzung wären die Verzerrungen (Klirrfaktor) unbedingt feststellbar gewesen. Das war aber nicht der Fall. *Ing. Otto Diciol, Südwestfunk, Baden-Baden*

(Otto Diciol ist der Verfasser des im Franzis-Verlag erschienenen Buches „Niederfrequenzverstärker-Praktikum").

„Kommen Sie zu mir und hören Sie zu"

Sie haben das Kind mit dem Bade ausschütten wollen! Anstatt sich zu wundern, was die moderne Schallplatte und darüber hinaus die Stereo-Schallplatte technisch kann, wollen Sie sie einstampfen. Warum? Weil sie von schlechten Wiedergabegeräten in einem Klangsurrogat dargeboten wird, das zwar Stereo heißt, aber keine Stereofonie ist. Ich schimpfe mit Ihnen über die gehörten Verzerrungen, weiß jedoch zu unterscheiden, wo diese entstehen. Ich behaupte, daß die Platten selbst an den Verzerrungen, die Sie hörten, nur wenig Anteil haben. Um Sie davon zu überzeugen, lade ich Sie ein, sich in meiner Wohnung über meine Wiedergabeanlage folgende Platten anzuhören:

Beethoven, Symphonie Nr. 6 (Dirigent: Klemperer) auf COL

Beethoven, Symphonie Nr. 9 (Dirigent: v. Fricsay) auf DGG

Brahms, Symphonie Nr. 3, dirigiert von Klemperer auf COL oder von Kubelik auf MERC

Dvorak, Symphonie Nr. 5, (Dirigent: Kubelik) auf DECCA.

Noch ein Dutzend Titel gefällig? Obwohl ich in einen ständigen Kleinkrieg mit den Plattenherstellern verwickelt bin, weil m. E. zuviel dürre Spreu unter den wertvollen Weizen gemischt ist, muß doch die Ehre des technischen Mediums Schallplatte verteidigt werden. Folgendes ist zu sagen: Sie können wahrscheinlich ebenso wenig wie ich beweisen, bei welchem Tonträger die Klirr- und Intermodulations-Verzerrungen höher sind, wobei das übliche Messen des Klirrfaktors bei einigen Frequenzen keinesfalls als letztes Kriterium anzusehen ist. Interessant ist vielmehr immer das dynamische Verhalten gegenüber dem komplexen Spektrum. Feststeht jedoch, daß beide Tonträger unvollkommen erscheinen, wenn schlechte Aufnahme- und Wiedergabegeräte verwendet werden. Ehe Sie auch nur eine Schallplatte einstampfen, hören Sie bitte erst einmal, was drinsteckt — über eine wirklich hochwertige Anlage! Und dann vergleichen Sie bitte eines der von Ihnen als hochwertig zitierten Tonbandgeräte.

Ihr großes Wort von der undiskutablen Stereo-Platte, das Sie gelassen aussprechen, steht im Raum. Nun, wir „Musiktechniker" hoffen, noch lange zum Nutzen und Frommen der Stereo-Platte diskutieren zu können. Sie sind dazu herzlichst eingeladen von *Heinz Kämmer, Breuningsweiler, Kr. Waiblingen.*

Stereo ist noch jung!

Wenn man vom Standpunkt der möglichst naturgetreuen Wiedergabe ausgeht, möchte ich Herrn Seibt teilweise recht geben, zumindest unter Berücksichtigung der zur Zeit zur Verfügung stehenden Technik. Immerhin darf man nicht übersehen, daß das Tonbandgerät als Abspielanlage für die Allgemeinheit zu teuer ist, während schon in jedem dritten Haushalt etwa ein Plattenspieler vorhanden ist, dessen Umbau auf Stereofonie nicht im entferntesten die Kosten verursacht, die die Anschaffung einer Tonband-Heimanlage für Stereo verlangt.

Das Gebiet der stereofonischen Wiedergabe ist noch sehr jung und dürfte nach meiner Auffassung im Laufe der nächsten zwei oder drei Jahre durch eine wesentlich bessere Aufnahmetechnik vorangebracht werden. Heute, so meine ich, sind wir mit der Stereofonie in der Lage, die Musik wirklichkeitsnäher als bisher wiederzugeben, wenn auch durch Mängel in der Dynamikbemessung zusammen mit der Raumakustik noch kein vollkommenes Raumgefühl erzeugt werden kann. *Gottfried Kohl, Bad Soden/Ts*

FUNKSCHAU-PPP-Verstärker hält, was er verspricht

Oft liest man in Fachzeitschriften von neuen, interessanten Schaltungen, die aber für den Durchschnitts-Praktiker selten erfolgversprechend nachzubauen sind. Ich trug mich schon lange mit dem Plan, einen Hi-Fi-Verstärker zu bauen, und hielt mich dabei an die Bauanleitung des PPP-Verstärkers aus FUNKSCHAU 1957, Heft 2.

Nun ist der Bau eines solchen Gerätes mit fühlbaren Unkosten verbunden, und wenn man sich für eine Bauanleitung entschließt, ist das ein Vertrauensbeweis für den Verfasser und für die betreffende Zeitschrift. Ich habe meinen Entschluß nicht bereut, obwohl ich mich vor dem Beginn meines Studiums — also als reiner Bastler mit geringen Erfahrungen — an den Bau wagte. Dabei hielt ich mich genau an die Bauanleitung und verwendete sogar aus Ersparnisgründen billige, sogenannte „neutralverpackte" Importröhren. Das fertiggestellte Gerät hält alles, was die Bauanleitung verspricht, und gibt sogar 5 W Sprechleistung mit verschwindend kleinen Verzerrungen mehr ab. Das konnte ich inzwischen durch eine Reihe von Messungen nachweisen, die nachstehend näher beschrieben werden sollen:

Frequenzgang. Meßanordnung: Philips-RC-Generator GM 2317 – Verstärker PPP – Abschlußwiderstand 15 Ω – Philips-Röhrenvoltmeter GM 6015. Meßspannung = 0,1 V entsprechend 32 dB Spannungsverstärkung bei 1 kHz und 1 W Sprechleistung. Bei abgeschaltetem Schalldruckkurven-Entzerrer verläuft die Frequenzkurve (a in *Bild 1)* zwischen 20 Hz und 30 000 Hz mit ± 2 dB praktisch linealglatt im interessierenden Bereich. Schaltet man den Entzerrer ein, so ergibt sich bei 50 Hz die angestrebte Anhebung von 17 dB und bei 20 kHz von 19 dB (b in Bild 1).

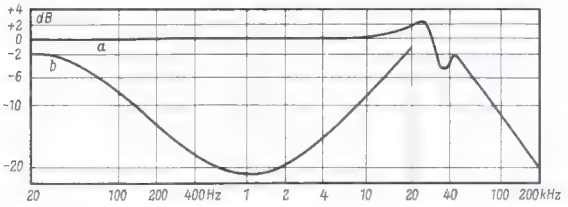


Bild 1. Frequenzkurven des durchgemessenen PPP-Verstärkers a = ohne, b = mit Schalldruck-Entzerrer

Klirrfaktor. Meßanordnung: Philips-RC-Generator GM 2317 – Verstärker PPP – Abschlußwiderstand 15 Ω – Distortion and Noice Meter 1932-A von General Radio Co. Bei 1 kHz und 28 W Sprechleistung wurde ein Klirrfaktor von 0,27 % ermittelt *(Bild 2)*, der bei 33 W auf 4,5 % anwächst.

Störpegel. Meßanordnung: Verstärker PPP mit kurzgeschlossenem Eingang – Abschlußwiderstand 15 Ω – Philips-Röhrenvoltmeter GM 6015 – Hevlet-Pakkard-Oszillograf 130 A. Am Verstärkerausgang wurde eine Störspannung von 7,5 mV ermittelt und das gleichzeitig wiedergegebene Oszillogramm zeigt, daß sich dieses verschwindend niedrige Störgeräusch etwa im Verhältnis 1 : 2 aus Brummen und Rauschen zusammensetzt. Die Dynamik des Verstärkers liegt damit ungefähr bei 70 dB.

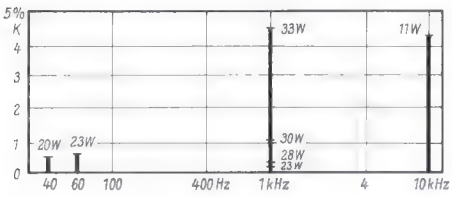


Bild 2. Grafische Darstellung von Klirrfaktorwerten

Bild 3. Schirmbild von 1-kHz-Rechteck-Impulsen

Wiedergabe von Rechteckimpulsen. Meßanordnung: Philips-Impulsgenerator GM 2314, Meßfrequenz 1 kHz – Verstärker PPP – Abschlußwiderstand 15 Ω – Ausgangsleistung etwa 100 mW – Hevlet-Packard-Oszillograf 130 A. Das Oszillogramm *(Bild 3)* zeigt keine nennenswerte Verformung.

Nicht jedem Leser ist es vergönnt, einen so umfangreichen Meßgeräte-Park zur Verfügung zu haben. Meine Untersuchungen zeigten, daß man diesen Aufwand gar nicht braucht, wenn man sich genau an die FUNKSCHAU-Bauanleitungen hält. Man hat von Anfang an die Sicherheit, daß nichts schiefgehen kann.

Heinz Widmer, Winterthur/Schweiz

Zweites Fernsehprogramm auch in Italien

In Italien wird nun das Zweite Fernsehprogramm vorbereitet. Wie uns der Graetz-Vertreter in Italien, *U. Piller*, kürzlich mitteilte, arbeiten in Rom, Mailand und Turin bereits seit etwa einem Jahr UHF-Versuchssender, jedoch mit dem jetzigen (ersten) Fernsehprogramm der italienischen Rundfunk- und Fernsehgesellschaft RAI moduliert. Während der Nationalen Rundfunk- und Fernsehausstellung im September in Mailand und während der Technischen Ausstellung in Turin (24. 9. bis 4. 10.) liefen diese Versuchssender mit einem eigenen Testbild, so daß eine Art Zweiprogramm-Betrieb vorgeführt werden konnte. Geplant ist als nächstes die Errichtung von UHF-Sendern (mit eigenem Testbild) auf dem Monte Penice, dem Monte Venda und dem Monte Faito. Soweit die RAI ihre Pläne bereits veröffentlicht hat, wird nur das Band IV (470...585 MHz) benutzt werden; die effektive Strahlungsleistung der ersten Sender soll bei rund 2 kW liegen.

Ein echtes Zweites Fernsehprogramm wird während der nächsten Mailänder Frühjahrsmesse (April 1960) und während der Olympischen Spiele im Sommer des nächsten Jahres in Rom zu sehen sein; Ende 1960 plant die RAI ihren Zuschauern mit dem Zweiten Programm über zwölf UHF-Sender ein Weihnachtsgeschenk zu machen.

Obwohl die Störstrahlungsbedingungen in Italien bei weitem nicht so scharf sind, wie die entsprechenden Vorschriften der Deutschen Bundespost, hat die RAI doch die Sorge, daß die Industrie nicht rechtzeitig brauchbare UHF-Vorsatzgeräte bzw. UHF-Tuner liefern kann. Die Fertigung moderner Typen mit zwei Röhren PC 86 ist offenbar noch nicht angelaufen, nur eine einzige Firma brachte Muster mit einer Triode als Oszillator und Germanium-Mischdiode heraus. Daher blickt die italienische Industrie nach Deutschland und den USA und hofft von dort Lieferungen zu erhalten, zumal beim Anlaufen des Zweiten Programms mit einer sehr großen, ganz plötzlich auftretenden Nachfrage gerechnet wird.

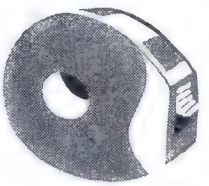
Das italienische Netz umfaßt Ende August 1959 *326 Fernsehsender* allein für das Erste Programm; die Mehrzahl davon sind Umsetzer und Kleinsender, weil die topographische Beschaffenheit der Halbinsel viele kleinere Sender zur Versorgung der Täler notwendig macht. Der gebirgige Charakter des Landes wird einer vollständigen Versorgung durch UHF-Sender nicht förderlich sein.

Ergänzend sei mitgeteilt, daß die RAI Ende August *552 UKW-Rundfunksender* in Band II betrieb.

Für Ihre Werkstatt
Für Ihren Ladentisch

Neben dem bekannten Folien-Isolierband Tesaflex aus Hart-PVC* gibt es jetzt auch für Sie das in der Industrie bereits erprobte plastische Tesaflex aus Weich-PVC*.

Dieses schmiegsame, um 150% dehnbare und ölbeständige Isolierband von 0,2 mm Dicke eignet sich besonders für Wicklungen an Kabelabzweigungen und anderen Krümmungen. Die Durchschlagspannung beträgt 7000 Volt. Wie alle Tesaflex-Isolierbänder klebt es nur auf einer Seite, so daß sich immer klebfreie, saubere Isolierstellen ergeben. Verarbeitung: entweder direkt von der Rolle oder noch besser mit Hilfe des Tesaflex-Handabrollers, Bestell-Nr. 5450. Tesaflex ist das Warenzeichen für die Elektro-Isolierbänder aus dem Hause



BEIERSDORF · HAMBURG

Tesaflex

jetzt auch aus Weich-PVC-Folie

Bestell-Nr. 5451
10 m : 15 mm

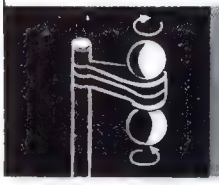
85 L 51

Polyvinylchlorid

STEREO

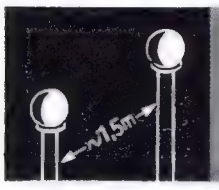
MIKROPHON MDS1

für alle Aufnahme-Techniken geeignet

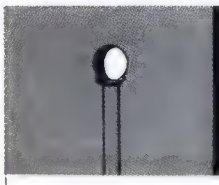


Intensitäts-Stereophonie

Kopfbezügliche Stereophonie



A - B - Stereophonie



Monaürale Aufnahmen

MDS 1, das ideale Stereo-Mikrophon für klangobjektive Aufnahmen im Heim

Seine zwei hochwertigen Kapseln sind für Stereozwecke besonders günstig ausgelegt. Weitgehende Übereinstimmung in Frequenzgang (bis 15 kHz), Richtwirkung (stereo-günstige Richtcharakteristik) und Empfindlichkeit (Abweichung max. nur 0,5 dB). Augenfällige und sinnvolle Kennzeichnung der Aufnahmerichtung bei beiden Kapseln, die drehbar, spreizbar und abnehmbar auf Tragarmen angeordnet sind. Daher ist das MDS 1 für alle stereophonischen Aufnahme-Verfahren geeignet. Das ist wichtig für den Amateur, der oft wegen ungünstiger Raumverhältnisse nicht nur nach dem Intensitäts-Verfahren arbeiten kann. Ausserdem ist jede der Kapseln, die mit Photo-Gewinde ausgestattet sind, für hochwertige einkanalige Aufnahmen geeignet.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt MDS 1 an.

SENNHEISER electronic · BISSENDORF/HANNOVER

SENNHEISER electronic

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

TONOTRON

Mit diesem Namen ist die erste nach einem Speicherbetrieb arbeitende und eine so hohe Lichtstärke aufweisende 53 - cm - Radarbeobachtungs-Bildröhre belegt, daß sie bei Tageslicht betrieben werden kann. Damit entfällt das lästige Abdunkeln der Beobachtungs- und Auswerteräume. Das Tonotron überträgt die volle Grauskala, und ihre Nachleuchtdauer kann in weiten Grenzen eingestellt werden.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich bei der großflächigen Zifferndarstellung am Ausgang von Meßgeräten und Elektronenrechnern und auch in Spezialgeräten, wie etwa bei der transatlantischen Fernsehübertragung nach dem BBC-Verfahren (FUNKSCHAU 1959, Heft 14, Seite 329). Hierbei wird das Fernsehbild innerhalb von acht Sekunden aufgebaut, es soll im Beobachtungsgerät während dieser ganzen Zeitspanne sichtbar bleiben. (Hersteller: Hughes Products, Los Angeles 45/USA).

Zitate

Es wurde errechnet, daß die bundesdeutsche Radioindustrie und die Rundfunkanstalten für jeden Besucher 15 DM an Kosten aufwenden mußten, um ihn auf die Frankfurter Funkausstellung zu bringen — und das bei einer halben Million Besucher („Shows — large and small", Wireless World, September 1959).

12 Prozent aller hierzulande ersetzten Verstärkerröhren in Rundfunk- und Fernsehempfängern werden in Drug-Stores und Warenhäusern verkauft, nachdem die alten Röhren vom Kunden selbst auf automatischen Prüfgeräten durchgemessen worden sind. Die Hälfte der auf diese Weise abgesetzten Röhren ist von fragwürdiger Herkunft, manchmal stammen sie aber von den großen Röhrenherstellern; sie sind dann aber „zweite Wahl" („Where cut-rate tubes start", electronics, 2. 10. 1959).

Mit der neuen Triode E 86 C kann man Band IV zwar brauchbar verstärken, aber man erreicht doch nicht ganz die Eigenschaften eines Band-III-Verstärkers. Die Rauschleistung am Verstärkereingang dürfte sich nicht unter 12 kT_0 herunterdrücken lassen, während sie in Band III auf etwa 4 kT_0 gebracht werden kann (*Die Brücke zum Kunden – Hirschmann-Hauszeitschrift*, Oktober 1959).

Die Qualität und die Typenvielzahl der elektronischen Meß- und Prüfgeräte in Europa haben einen Stand erreicht, der es den amerikanischen Herstellern nahelegt, aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit ihre Erzeugnisse in Europa herstellen zu lassen, um auf diese Weise das niedrige europäische Lohnniveau auszunutzen (*Michael Sheridan* in einem Bericht aus Stuttgart für die New York Times).

Wir Elektroniker wissen, daß wir die Entwicklung der Kraftwagen-Federung und der Radaufhängung durch eine Kombination der Anwendung von elektronischen Rechengeräten und den üblichen praktischen Fahrversuchen beschleunigen können. Natürlich kennen wir die Schwierigkeiten, die durch das nichtlineare Verhalten der Bauteile entstehen, aber wir sind überzeugt, daß es lediglich auf die richtige Zusammenarbeit zwischen beiden Industriezweigen ankommt. Das Ergebnis wäre eine beachtliche Förderung von Sicherheit und Komfort („Computer study can aid modern car design", Mitteilung der EMI, England, vom 21. Oktober 1959).

Als Durchreisender in den USA Stereo-Rundfunk zu hören ist ebenso schwer als wie Farbfernsehen zu Gesicht zu bekommen (*Dr. Gutzmann*, Institut für Rundfunktechnik, Hamburg, nach einer Amerikareise).

Bei einer Laufzeitdifferenz des Schalles von 0 msec entsteht ein „Mitteneindruck", bei wachsender Verzögerung scheint die Schallquelle nach der Seite auszuwandern, bis bei etwa 0,6 msec der Eindruck „ganz seitlich" entsteht. Dieser Eindruck bleibt für weitere wachsende Laufzeitdifferenz bestehen, bis bei Werten von 1,2 msec das Klangbild zerfällt und der Schall von rechts und links getrennt wahrgenommen wird („Grundlagen des stereophonen Hörens" von *W. Westphal*, Rundfunktechnische Mitteilungen, Bd. III. Nr. 4).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

31. Jahrg. 2. Dezember-Heft 1959 Nr. 24

Wem die Sonne scheint

In der Fachabteilung „Rundfunk und Fernsehen" des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie (ZVEI) sind heute 53 Fabriken der Fachrichtungen Empfänger, Verstärker, Lautsprecher, Elektronenröhren und Halbleiter organisiert. Ihr Vorsitzender für die nächsten beiden Jahre ist Generaldirektor Bruno Piper (Loewe-Opta AG), seit kurzem Wahlkonsul von Bolivien. Er wird während seiner Amtsperiode wenig mehr als den Tagesärger auszustehen haben. Soweit es ein Mensch vorhersagen kann, wird die Sonne der Konjunktur ihm und uns erhalten bleiben.

Wesentliche Aufgaben für die kommende Zeit liegen auf dem Gebiet der Organisation. Einem Wort von Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein zufolge hat diese Industriegruppe den kleinen Laden verlassen und sich zum großen Warenhaus ausgeweitet. Sowohl die Fachgruppe selbst als auch der Markt verlangen daher neue Impulse. Was diesen Markt angeht: Hier sind die Auseinandersetzungen über die Vertriebsformen und vor allem über die Frage „Preisbindung – ja oder nein?" noch lange nicht abgeschlossen. Die guten Umsätze dieser Herbst- und Wintersaison dürfen darüber nicht hinwegtäuschen. Immer größer wird der Kreis derer, die mit Rundfunk- und Fernsehgeräten handeln: der traditionelle Fach-Einzelhandel, das Versand- und das Warenhaus, der Möbelhandel, vereinzelt Konsumgenossenschaften und – als Neuestes – die Spar-Kette des Lebensmitteleinzelhandels. Solange die Umsatzzunahme anhält, bleibt diese Ausweitung für den Fachhandel wenig fühlbar; sie wird schmerzhaft werden, sobald sich die Kurve einmal abflacht und dann waagerecht verläuft – vom Absinken nicht zu reden. Ob sich die Preisbindung aus diesen Gründen und wegen der nicht unbedingt positiven Haltung der breiten Öffentlichkeit und der Kartellbehörde halten oder noch wird ausdehnen können – das ist sehr ungewiß. Gleiches gilt für den bevorstehenden Versuch einiger Hersteller, nun doch ein Gesamtumsatz-Rabattkartell zu schaffen.

Weiter stehen die Mitglieder der Fachabteilung vor der Aufgabe, die Produktion den zu erwartenden Absatzentwicklungen anzupassen. Gemeint ist hier nicht allein eine vernünftige Begrenzung der Fernsehgerätefertigung. Diese ist zumindest für das Jahr 1959 entgegen mancher skeptischen Stimmen gelungen. Hier wirkten die Einsicht der Verantwortlichen, die große Nachfrage und der Arbeitskräftemangel zusammen; hier und da waren bestimmte Gerätetypen knapp. Es geht vielmehr um das richtige Erkennen der Umschichtungen auf dem Sektor Rundfunkempfänger. So hat die Industrie diesmal offenbar den Bedarf an Musikschränken ebenso wie den an Kleinsupern überschätzt, während sich sowohl Reise- und Taschenempfänger als auch Autosuper einer geradezu erstaunlichen Beliebtheit erfreuen. Die Produktion kommt kaum nach; sie erhöhte sich vom 1. Halbjahr 1958 auf das 1. Halbjahr 1959 wie folgt:

Taschen- und Reisegeräte um 46 % auf 395 000
(davon Export 143 000)

Autosuper um 47 % auf 282 000
(davon Export 127 000).

Nun gehören zur Fachabteilung „Rundfunk und Fernsehen" auch, wie eingangs erwähnt, die Produzenten von Röhren, Halbleitern und elektroakustischen Geräten. Wesentliche Teile aus dieser Fertigung werden von der Empfängerindustrie aufgenommen, andere werden exportiert. Greifen wir ein Beispiel heraus. Die Produktion von *Elektronenröhren* und *Halbleitererzeugnissen* aller Art erhöhte sich sprunghaft. Wertmäßig wurden hergestellt (Export in Klammern):

1957 ..... 250 Mill. DM (55,7)
1958 ..... 350 Mill. DM (68,9)
1959 (1. Halbjahr) ..... 211 Mill. DM (36,4)

Auch hier ist das reibungslose Überleiten, etwa von der Elektronenröhre zum Transistor, eine Aufgabe – genauer gesagt, wohl mehr die *zusätzliche* Entwicklung des Halbleiters. Noch immer ist dieser ein Fertigungsproblem, was speziell zur Stunde jene Fabriken spüren, die volltransistorisierte UKW-Reisesuper herstellen.

Aber auch die Preisbewegung ist von Interesse, nachdem Japan hier ein gewichtiges Wort auf den internationalen Märkten spricht.

Ungeachtet aller zeitbedingten Schwierigkeiten darf man zufrieden sein. Diese Fachabteilung repräsentiert heute einen Ab-Werk-Umsatz von weit über zwei Milliarden DM pro Jahr. Das reizt zu einem Vergleich: 1958 verkauften die Rundfunk- und Fernsehgerätehersteller an Abnehmer im Bundesgebiet und Westberlin für netto 1200 Millionen DM. Im Vorkriegsjahr 1936 hingegen wurden an die deutschen Händler Empfänger im Werte von 186,5 Millionen RM abgesetzt.

Karl Tetzner

Frohe Weihnachtstage
und ein gesundes, glückliches Neues Jahr wünschen
REDAKTION UND VERLAG DER FUNKSCHAU

Aus dem Inhalt:

	Seite
Wem die Sonne scheint	577
UKW-Hochleistungsempfänger mit Hi-Fi-Mischverstärker für 15 Watt Ausgangsleistung	578
Metall-Baukasten in der Studiotechnik	578
Kondensatorenbatterie erzeugt Funken mit einer Million Grad Celsius	578
Fernseh-Groß-Projektion nach dem Eidophor-Verfahren	579
Berechnung ohmscher Anpassungs- und Dämpfungsglieder	582
Metz-Mecatron, eine neue Funkfernsteueranlage	583
Netzteil für Gegentaktverstärker	584
Nf-Verstärker mit Transistoren, 2. Teil	585
Umlaufender Lichtpunkt	587
Aluminiumfolie als Transformatorwicklung	588
Narrensichere Netzteilschaltung	588
Breitband-RC-Verstärker	589
Aus der Welt des Funkamateurs: Doppelsuper-Spulensatz zum Empfängerselbstbau	595
Ein handliches Grid-Dip-Meter	596
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Tonbandgerät Butoba MT 4	597
Vorschläge für die Werkstattpraxis	599
Fernseh-Service	599

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 9.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

UKW-Hochleistungsempfänger mit Hi-Fi-Mischverstärker für 15 W Ausgangsleistung

Auf Grund von Leserzuschriften sei zu diesem in der FUNKSCHAU 1959, Heft 17, Seite 413 erschienenen Aufsatz noch folgendes bemerkt:

Das Gerät kann mit der Röhre EM 84 zur Feldstärkeanzeige und mit der Röhre EMM 801 zur Nulldurchgangsanzeige des Diskriminators, oder aber nach Wahl nur mit der EM 84 oder nur mit der EMM 801 ausgestattet werden. Aus Ersparnisgründen kann man sogar ganz auf die Anzeigeröhre verzichten. Dies bleibt den Ansprüchen des Nachbauenden überlassen.

Bei dieser Gelegenheit wird auch noch darauf hingewiesen, daß die Firma Nogoton, die in diesem Artikel angegebenen beiden Einbausuper-Modelle inzwischen weiter verbessert und unter neuer Typenbezeichnung herausgebracht hat. Anstelle des kommerziellen Modelles UK 12 642/58 „Z-Sdfg" ist der Typ UK 12 642/59 „Z-Sdfg-D" getreten. Dieses Gerät ist statt 300 mm jetzt 320 mm breit, weist aber sonst die gleichen Abmessungen auf. Neu an diesem Modell ist die an- und abschaltbare automatische Scharfabstimmung mit einem Nachstimmbereich von ± 125 kHz.

Man verwendet hierbei nicht mehr das Doppelsuperprinzip. Eine Röhre ECC 88 läuft als erste und zweite Hf-Vorverstärkerstufe, der eine Triode EC 92 als selbstschwingender Mischer folgt. Von den 4 Zf-Verstärkerstufen (EF 80, 2 × EF 85, ECF 80) arbeiten drei mit Begrenzung; der Ratiodetektor ist mit der Röhre EAA 91 bestückt. Das C-System der Röhre ECF 80 dient als Spannungsverstärker in Verbindung mit dem Abstimmorgan V 47 für die automatische Scharfabstimmung.

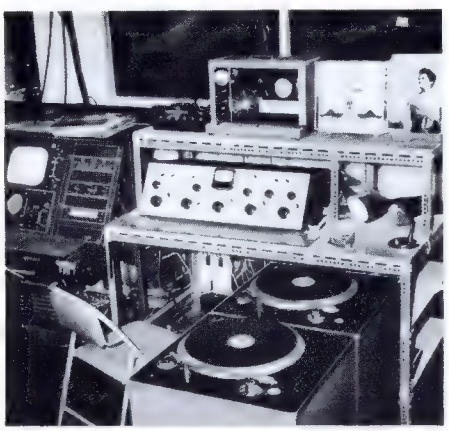
Nachstehend die wichtigsten technischen Daten:

Empfindlichkeit 0,8 µV (26 dB)
Begrenzung 1,5 µV (1,5 dB)
Bandbreite 30 Hz...15 000 Hz ± 0,5 dB
Klirrfaktor 30...10 000 Hz ≦ 0,5 %
16 Kreise (3 Vorkreise, Oszillatorkreis, 12 Zf-Kreise)

Das kleinere Modell des UKW-Einbausupers 12 642/58 „Z-Spezial" wurde vom Typ 12 642/59 „Z-Spezial" abgelöst. Er besitzt die gleichen Abmessungen und technischen Daten, verfügt aber über eine an- und abschaltbare automatische Scharfabstimmung.

Zum Schluß wäre noch ein Druckfehler zu berichtigen. In der Vorverstärkerstufe für den Plattenspieler (Bild 4 auf Seite 414) muß der dem Kondensator von 1 nF parallel liegende Widerstand einen Wert von 40 kΩ aufweisen und nicht wie angegeben 400 kΩ.

Egon Koch

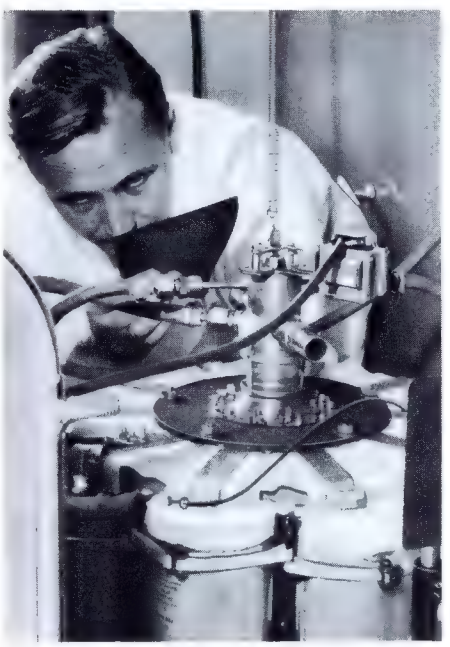


Schnell erstellte Studio-Einrichtung aus gelochten Metallwinkeln

Metallbaukasten in der Studiotechnik

Als kürzlich in Peru das Fernsehen eingeführt wurde, griff man aus Gründen der Kosten- und Zeitersparnis auf das inzwischen auch in Deutschland bekannte *Dexion*-Metallbausystem zurück. Wie das *Bild links unten* zeigt, lassen sich mit diesem sozusagen lebensgroßen Metallbaukasten in kürzester Zeit auch komplizierte Bühnen- und Studioeinrichtungen aufbauen.

In einem anderen Fall wurden in einer englischen Fabrik für Plattenspieler aus den Dexion-Metallbauteilen eine dreiteilige, zusammen 270 m lange Fließband-Anlage und die dazugehörigen Lagerregale in 50 Arbeitstagen aufgebaut. 6000 Röllchen und eine leichte Neigung der Bahn dienten zur Erleichterung der Arbeitsvorgänge und des Transportes. Wenn sich die Produktionspläne ändern, können die Metallteile auseinandergenommen und anderweitig wieder zusammengesetzt werden.



Kondensatorenbatterie mit Versuchsaufbau zur Verschmelzung von Wasserstoffkernen

Kondensatorenbatterie erzeugt Funken mit einer Million Grad Celsius

Zur Verschmelzung von Wasserstoffkernen wurden in einem Forschungslaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart Temperaturen von mehr als einer Million Grad Celsius erreicht. Zehn von der Firma Bosch für diesen Zweck entwickelte Stromstoßkondensatoren und zehn serienmäßige Hochspannungskondensatoren sorgten für die notwendigen hohen Stromstärken. Das rechte *Bild* zeigt den Techniker, der durch ein Schwarzglas blickend das Aufflammen des Lichtbogens erwartet.

Neue Metallklebstoffe

Zu dieser Arbeit in der FUNKSCHAU 1959, Heft 17, Seite 423, teilt uns das Ardal-Klebstoffwerk noch folgendes mit:

Bei dem im Abschnitt „Zwei Gruppen Klebstoffe" erwähnten Kleber handelt es sich nicht um einen Kunstharz-, sondern um einen *Kunstkautschuk-Kleber* auf Neoprene-Basis. Die meisten dieser Kleber sind Kontakt-Kleber. Das bedeutet, daß der Klebstoff auf beide miteinander zu verbindenden Teile, im genannten Fall also auf die Folie und auf den Körper, aufgetragen werden muß.

Die Kontakt-Kleber werden zu Zweikomponentenklebern, wenn man dem Klebstoff einen Verstärker, z. B. Ardal-Verstärker, zusetzt. Wenn er in angemessener Weise dosiert wird, verringert er die Gummielastizität des Klebstoffes nicht, erhöht aber andererseits die Haftfestigkeit und Wärmebeständigkeit.

Berichtigungen

Schwingkreise im Fernsehband IV und V

FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 445

Auf Seite 447 muß die Formel (6c) lauten:

$$l = \frac{c_0}{\omega} \operatorname{arc\,ctg}\, \omega CZ \quad \text{bzw.} \quad l = \frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{arc\,ctg}\, \omega CZ$$

Ein Stereo-Verstärker mit katodengekoppelten Endstufen

FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 451

In diese Arbeit haben sich in die Formelrechnungen einige Fehler eingeschlichen. Sie werden in einem der nächsten Hefte richtiggestellt.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie 1959

1959	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
I. bis III. Quartal 1959 (Zahlen für September nur vorläufig)	1 635 971	234,7	1 002 215	120,7	313 096	132,6	1 281 828	748,7
	2 638 186 Stück = 355,4 Mill. DM							
[I. bis III. Quartal 1958]	*[2 452 156 Stück = 361,6 Mill. DM]*				*[333 381*	*132,0]*	*[972 321*	*564,3]*

Die Zeitschrift

Elektronik des Franzis-Verlages

brachte in Nr. 12 (Dezember-Heft) folgende Beiträge:

Liebendörfer: Ein neuer Kaltkatodenzählring mit direkter Ziffernanzeige

Baatz und *Maier:* Registriereinrichtung mit 10 Elektronenstrahlen zur Messung in Hochspannungsnetzen

Stocker: Belüftungsprobleme in elektronischen Anlagen

Elektronische Stabilisierung mit der Spezialröhre E 130 L

Starke: Der Quarz in der elektronischen Meßtechnik, Teil II

Die Bemessung von Wicklungen von Präzisions-Feindraht-Potentiometern

Rohrbach: Dehnungsmeßstreifen und ihre Anwendung, Teil III

Preis des Heftes 3.30 DM portofrei, ¼jährlicher Abonnementspr. 9 DM. Probenummer auf Wunsch!

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, durch die Post und den Verlag

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35

Fernseh-Großprojektion nach dem Eidophor-Verfahren

Nachdem das von *Prof. Fritz Fischer* († 1948) erfundene Eidophor-Verfahren für die Großprojektion von schwarz/weißen und farbigen Fernsehbildern im September 1959 auch im Bundesgebiet (München) vorgeführt worden ist[1]) und mehrere Demonstrationen schon vorher in der Schweiz und in den USA die Leistungsfähigkeit des Verfahrens bewiesen hatten, möchten wir unseren Lesern eine ausführliche Darstellung des Prinzips und des heutigen Standes geben. Der Verfasser hatte schon anläßlich des Internationalen Fernsehkongresses in Zürich im August 1948 Gelegenheit gehabt, die zweite überhaupt gebaute Anlage im Betrieb zu sehen. Zwar befriedigten die damals vorgeführten Bilder in mancher Hinsicht noch nicht, sie ließen aber doch die sich auftuenden Möglichkeiten erkennen.

Prof. Dr. Fritz Fischer war ein genialer Erfinder. Schon vor seiner Berufung an die Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich gelangen ihm als Direktor des Zentrallaboratoriums der Siemens & Halske AG in Berlin die erste Fernsteuerung eines Schiffes und die erste Selbststeuerung eines Flugzeuges; weiter befaßte er sich um 1929 mit den Grundlagen des Tonfilms und des Linsenraster-Farbfilms.

Er und seine Mitarbeiter kannten die Mängel aller Fernseh-Großprojektionsverfahren. Ihm war klar, daß befriedigend große und ausreichend helle Bilder mit gutem Kontrast schließlich doch nicht durch Projektion des Lichtpunktes einer Bildröhre auf die Bildfläche erzeugt werden können. Selbst die lichtstärksten Objektive und auch die Schmidt-Optik helfen hier nur bedingt, denn die Lichtstärke wird bestimmt durch die begrenzte Energie des Katodenstrahles und den schlechten Wirkungsgrad der Fluoreszenzsubstanz. Immerhin schaffen gute Projektionsanlagen nach einem Projektionsverfahren noch ausreichend helle Bilder von einigen Quadratmetern, wenn die Anodenspannung der Spezial-Projektionsröhre auf 60...80 kV gesteigert wird, wobei allerdings Vorkehrungen gegen die schädliche Wirkung der beim schnellen Abbremsen der Elektronen in der Fluoreszenzschicht entstehenden Röntgenstrahlen und gegen die auftretende Wärme in dieser Schicht getroffen werden müssen. Der Bildkontrast (1 : 20) reicht oft nicht aus.

Zwei andere Verfahren versprachen größere Helligkeit, sind aber heute nur noch von historischem Interesse. Das eine war das von Prof. Karolus/Telefunken um 1934 entwickelte Glühlampentableau von 4 qm Größe mit 10 000 Kleinglühlampen in 100 Zeilen. Sie wurden über Verstärker in ihrer Helligkeit von einem Fotozellentableau gesteuert. Die zweite Methode bediente sich des Zwischenfilms; es handelte sich also um eine indirekte Fernsehübertragung. Hier wurde das Bild einer sehr hellen Spezial-Bildröhre fortlaufend auf Normalfilm aufgezeichnet. Dieser passierte die nötigen Bäder und wurde dabei fixiert, gewässert und getrocknet, um unmittelbar darauf dem Filmprojektor zugeführt zu werden. 80 Sekunden nach der Filmbelichtung erschien das sehr helle Bild auf der Projektionswand. Später wurde das System noch weiter verbessert, indem man den aus dem Projektor auslaufenden Film von seiner Emulsionsschicht befreite und eine neue lichtempfindliche Schicht auftrug, so daß also nur eine endlose Filmschleife benötigt wurde. Das Verfahren setzte sich vor allem wegen des sehr hohen technischen Aufwandes und der trotz guter Helligkeit unbefriedigenden Bildqualität nicht durch. Die rasche chemische Behandlung des belichteten Filmes ließ gute fotografische Resultate nicht zu.

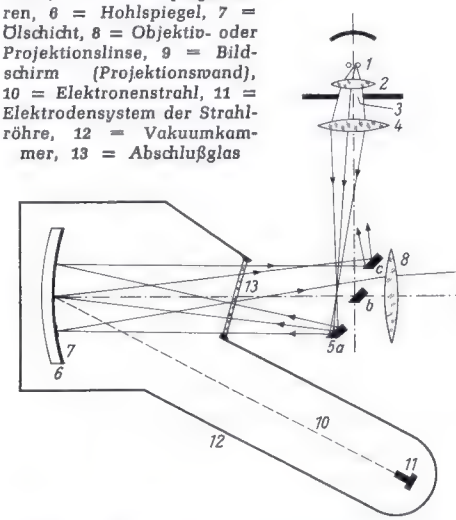


Bild 1. Prinzip des Eidophor-Verfahrens; 1 = Lichtquelle (Xenonlampe), 2 = Kondensor, 3 = Bildfenster, 4 = Linse, 5 a...c = Spiegelbarren, 6 = Hohlspiegel, 7 = Ölschicht, 8 = Objektiv- oder Projektionslinse, 9 = Bildschirm (Projektionswand), 10 = Elektronenstrahl, 11 = Elektrodensystem der Strahlröhre, 12 = Vakuumkammer, 13 = Abschlußglas

An dieser Stelle etwa setzten die Überlegungen von Professor Fischer ein. Er suchte eine Möglichkeit der Steuerung des sehr hellen Lichtes einer Bogenlampe. Die Grundfrage war: Wie ist es zu schaffen, diesem Licht die Helligkeitsmodulation eines Fernsehbildes aufzuzwingen? Prof. Fischer hatte vor genau zwanzig Jahren, im Jahre 1939, die Antwort theoretisch gefunden. Am Silvesterabend 1943 führte er die erste brauchbare „Eidophor"-Anlage vor[2]), und zwar war diese nach vorhergehenden anderen Modellen in einer Form gebaut worden, die Experimentierarbeiten zuließ; sie ging durch zwei Stockwerke des Hochschulgebäudes hindurch. Das alles zeugte zwar von dem großen Optimismus des Erfinders und seiner Helfer, erwies sich aber doch als unzweckmäßig, denn so „fertig" waren weder das Verfahren noch die Anlage.

Das Prinzip dieser Fernseh-Großprojektion läßt sich etwa so darstellen:

Die einkommende Bildinformation (Helligkeitsmodulation), die von einer Kamera, drahtlos von einem Sender oder von einem Filmgeber stammen kann, steuert einen Elektronenstrahl. Er deformiert durch sein Elektronenbombardement eine feine Ölschicht auf einem Hohlspiegel. Sie ist der Bildträger; das Projektionslicht wird durch die Verformung der Ölschicht-Oberfläche von seinem normalen Weg abgelenkt und gelangt über ein Objektiv auf den Bildschirm.

Der Unterschied zum reinen Projektionsverfahren ist erkennbar: Während dort das Licht der Projektionsbildröhre über eine Optik auf den Schirm geworfen wird, bedient man sich hier einer separaten, fast beliebig starken Lichtquelle, die das Bild über eine Schlierenoptik projiziert.

Das Verfahren ist so ungewöhnlich und enthält eine so komplizierte Technik, daß die lange Entwicklung bis zum Jahre 1959 verständlich ist, zumal finanzielle Fragen hier eine nicht unbedingt fördernde Rolle spielten. Nach dem Tode von Prof. Fischer – er starb im Sommer 1948 im Alter von nur 49 Jahren – übernahm *Prof. Baumann* von der ETH Zürich die Weiterarbeit. Eine von ihm erfundene Spiegeloptik rückte das Verfahren in den Bereich der praktischen Verwertungsmöglichkeit. 1951 gingen die Rechte der Erfindung auf die *Dr. Edgar Gretner AG* in Zürich über; sie war unter Beteiligung des Chemiekonzerns Ciba, Basel, gegründet worden. Dr. Gretner war ein alter Mitarbeiter von Prof. Fischer aus dessen Berliner Zeit und galt als qualifizierter Spezialist auf dem Gebiet der Optik und der Elektromechanik. Unter seiner Leitung konnte das Eidophor-Verfahren in jeder Hinsicht sowohl für schwarz/weiß als auch für farbige Fernseh-Großbildwiedergabe reif gemacht werden. Gewisse Rechte für den USA-Raum übernahm im Jahre 1951 die 20th Century Fox-Film-Gesellschaft, um rechtzeitig einen Fernseh-*Farb*-Großbildprojektor für Lichtspielhäuser zu haben, sollte das Farbfernsehen – was man 1951 durchaus annahm – sich sehr schnell durchsetzen.

Zur Zeit wird die Eidophor-Anlage vorzugsweise für wissenschaftliche Demonstrationen in Schwarz-Weiß und Farbe benutzt. Demonstrationen im April 1958 in Zürich und Ende des gleichen Jahres in Washington lösten ein weltweites Echo aus; es wurde durch die am 6. Mai 1951 in Basel von der Ciba veranstalteten Vorführung von 10-qm-Farbbildern unterstrichen. Man erzeugte Bilder mit einem Kontrastumfang von 1 : 100 und einer vom Lichtspielhaus her gewohnten Helligkeit. Teilnehmer an den beiden Vorführungen in München am 17. und 18. September werden beides bestätigen können. Ob die noch immer außerordentlich diffizile Technik des Eidophor-Projektors und damit sein Preis sowie die Notwendigkeit, gut geschultes Bedienungspersonal zur Verfügung zu haben, die Verwendung auf breiter Basis beeinträchtigen, muß die Zukunft erweisen.

Die Dunkelfeldprojektion

In *Bild 1* ist das Prinzip des Eidophor-Verfahrens erläutert. Die Xenonbogenlampe 1 beleuchtet das Bildfenster 3 gleichmäßig und wird über den Kondensor 2 auf den Spiegelstreifen 5 a...c abgebildet. Die Linse 4 gibt das Bildfenster 3 über diese Spiegelstreifen (auch Spiegelbarren genannt) auf dem Hohlspiegel 6 wieder. Da das Zentrum des Spiegelbarrensystems 5 mit dem Zentrum des Hohlspiegels 6 zusammenfällt, wird das Barrensystem in sich selbst abgebildet, so daß das von jedem Punkt der Bildfensteröffnung 3 kommende Licht, das auf einen Spiegelstrei-

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1959, Heft 20, Seite 502

Ein kaum mannshohes Schrankgestell enthält die gesamte Eidophor-Anlage. Sie kann im Vortragssaal selbst aufgebaut werden

[2]) „Eidophor" = Lichtträger (griechisch)

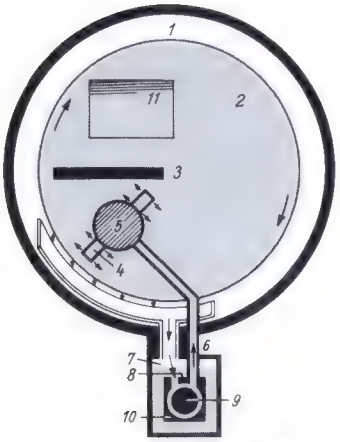
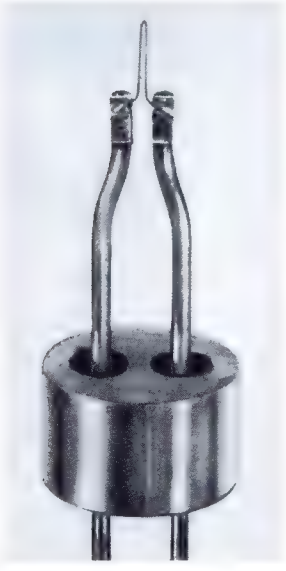


Bild 2. Prinzipieller Aufbau der Kassette mit Spiegel, Rakeln und dem Ölkreislauf (Vorderansicht); 1 = Hohlspiegel, 2 = Ölschicht, 3 = Glätte-Rakel, 4 = Spritz-Rakel, 5 = Ölfilter, 6 = Ölzuführung, 7 = Ölbehälter, 8 = Ölabstreifer, 9 = Rotor, 10 = Pumpengehäuse, 11 = Zeilenraster

fen, etwa 5 a, und von dort auf den Hohlspiegel fällt, von diesem gegen den symmetrisch gelegenen Spiegelstreifen 5 c reflektiert und wieder gegen die Lichtquelle zurückgeworfen wird.

Das heißt aber nichts anderes, als daß bei dieser Anordnung der Spiegelbarren kein Licht auf den Bildschirm 9 fällt – und dies trotz der Abbildung der Oberfläche des Hohlspiegels 6 über die Linse 8 auf den Bildschirm und obwohl der Hohlspiegel von der Lichtquelle 1 intensiv beleuchtet wird. Dieses Verfahren heißt *Dunkelfeldprojektion*.

Soll aber die Bildfläche 9 aufgehellt werden, so muß man dafür sorgen, daß ein Teil des vom Hohlspiegel 6 gegen die Spiegelbarren geworfenen Lichtes abgelenkt wird und diese passieren kann. Diese Aufgabe übernimmt eine 0,1 mm starke ölige Schicht auf dem Hohlspiegel; sie ist der eigentliche Eidophor (Lichtträger). Solange die Schicht glatt ist, ändert sich nichts; das Licht wird in gleicher Weise auf die Spiegelbarren 5 zurückgeworfen wie ohne Vorhandensein einer Ölschicht – der Bildschirm 9 bleibt also dunkel. Erst wenn die Ölschichtoberfläche an einer Stelle etwas deformiert ist, erhält das Licht eine andere Richtung, es wird geringfügig abgelenkt und fällt zum Teil zwischen die Spiegelbarren und über die Linse 8 auf den Bildschirm. Die Linse 8 konzentriert die Strahlen wieder auf einen Punkt des Bildschirmes, der jetzt je nach dem Grad der Deformation der Ölschichtoberfläche mehr oder minder aufgehellt wird.



Oben rechts: Bild 6. Katodenrevolver

Rechts: Bild 7. Stufenbarren mit Projektionsobjektiv

Links: Bild 5. Haarnadelkatode

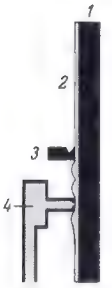
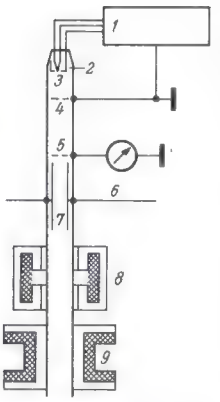


Bild 3. Seitenansicht der in Bild 2 von vorn dargestellten Kassette

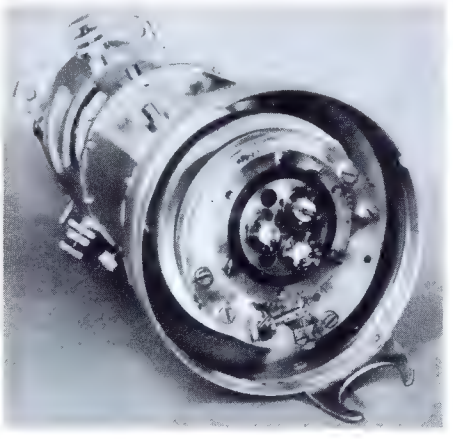


Rechts: Bild 4. Schematischer Querschnitt durch die Elektronenstrahlröhre; 1 = Hochspannung und Katodenbeheizung, 2 = Gitter, 3 = Haarnadelkatode, 4 = Anode, 5 = Apertur- oder Lochblende, 6 = ankommendes Videosignal, 7 = elektrostatische Modulationslinse, 8 = Fokussierspule, 9 = Ablenkspule

Die Kräfte, die zur Deformation der Steuerschicht führen, sind elektrostatischer Natur. Die Ölschicht 7 und der Hohlspiegel 6 können als die Platten eines Kondensators angesehen werden, zwischen denen bei Anwesenheit von elektrischen Ladungen auf der Ölhaut anziehende Kräfte auftreten. Die Ladung der Ölschichtoberfläche kann sich aber nicht gleichmäßig über die ganze Ölhaut verbreiten. Sie übt je nach der örtlichen Ladungsdichte einen mehr oder weniger starken Druck auf die Öloberfläche aus.

Aufbringen der Ladung

In Bild 1 ist ferner das System 11 angedeutet, das den Elektronenstrahl 10 erzeugt. Dieser überstreicht die Ölschicht zeilenförmig nach Art des Fernsehrasters je nach Norm (mit 405, 525, 625 oder 819 Zeilen) mit konstanter Stromstärke und bringt auf diese Art eine entsprechende Ladung auf. Wird nun die Größe des auf der Ölhaut entstehenden *Elektronenflecks* derart gewählt, daß zwei benachbarte Zeilen nicht mehr aneinander stoßen, so entsteht auf der Ölhaut ein zeilenförmiges Ladungsraster mit von Ladung freien Zwischenräumen. Entsprechend herrscht auf der Ölfläche eine zeilenförmige Druckverteilung, also eine entsprechende Deformation der Oberfläche. Diese zeilenförmige Verformung der Öl-Steuerschicht lenkt einen Teil des vom Spiegelbarrensystem 5 gegen den Hohlspiegel 6 und des von diesem reflektierten Lichtes nach oben und nach unten ab, so daß es durch die Spiegelstreifen und über die Linse 8 den Bildschirm 9 erreicht. Letzterer erscheint hell.



Wenn hingegen der Durchmesser des Elektronenstrahles so groß ist, daß aneinanderstoßende Zeilen geschrieben werden, so erhält die Ölschicht überall eine gleichmäßige Ladungsverteilung. Sie übt einen konstanten Druck aus und hält die Ölschicht mit Ausnahme des Bildrandes glatt. Eine glatte Oberfläche aber bedeutet nach dem oben gesagten einen dunklen Bildschirm.

Zwischen beiden Extremen – einem Elektronenfleck so groß wie der Zeilenabstand und einem sehr kleinen Elektronenfleck – liegt der Helligkeitsbereich:

Die Helligkeit läßt sich durch Veränderung des Fleckdurchmessers stetig variieren.

Hier wird der Unterschied gegenüber dem Bildaufbau in der Bildröhre des Heim-Fernsehempfängers erkennbar. Dessen Elektronenstrahl wird in seiner Stromdichte gesteuert, um die jeweilige Bildpunkthelligkeit zu erzeugen, während bei dem Eidophor-Verfahren der Durchmesser des Elektronenstrahles die Helligkeitsvariation auslöst. Es stehen sich also Intensitäts- und Fleck-Modulation gegenüber.

Die zum Bildaufbau ausgenutzte Fläche der Ölhaut ist 72 × 54 mm groß, was rund 400 000 Bildpunkten zu je 0,01 mm² entspricht. Um nun pro Sekunde 25 Bilder entsprechend der CCIR- oder 30 Bilder entsprechend der US-Norm zu übertragen, muß die Ölhaut nach jedem Aufbringen eines Ladungsbildes (= ein Fernsehbild) und vor Beginn des Aufbringens des nächsten Ladungsbildes ihre glatte Oberfläche zurückerhalten. Das setzt voraus, daß auch die Ladung selbst abgeführt wird. Dies läßt sich durch gewisse Zusätze zum an sich isolierenden Öl erreichen; es erhält eine genau bemessene elektrische Leitfähigkeit.

Für die Glättung selbst ist die Oberflächenspannung des Öles, die bei dem geringen Zeilenabstand von 0,1...0,2 mm eine wirksame Rückstellkraft erzeugt, eine wichtige Hilfe. Die elektrische Leitfähigkeit wird so bemessen, daß die Oberflächenladung nach 0,01 sec fast ganz abgeklungen ist. Diese Dosierung sowohl als auch die Wahl der richtigen Zähigkeit des Öls, die weder zu früh noch zu spät abklingen darf, ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Verfahrens, denn der Speichereffekt in Zusammenarbeit mit der großen Lichtstärke der Xenon-Lampe, vorzugsweise aber der allen Dunkelfeldprojektionen eigene große Kontrastumfang, verbürgen Helligkeit und Kontrast auch in den Details.

Die Spiegelkassette

Nach diesen grundsätzlichen Ausführungen sollen die vier wichtigsten Elemente des Eidophor-Gerätes (Spiegelkassette, Elektronenstrahlröhre, Beleuchtungssystem, Farbzusatz) in aller Kürze erläutert werden; eine umfangreichere Abhandlung ließe sich nicht in den Rahmen einer Zeitschrift einfügen.

Aus den bisherigen Ausführungen wird zu erkennen sein, daß das *Herz* der Anlage der Hohlspiegel mit der Steuerschicht ist. Das vereinfachte Prinzip ist in den *Bildern* 2 und 3 zu erkennen.

Die Ölhaut muß sehr konstant sein und wird ständig erneuert, indem Öl durch das Spritzrakel 4 (in Bild 2 und 3) auf den langsam rotierenden Spiegel gespritzt wird. Die neue Schicht hat zuerst das Glätterakel 3 zu passieren; es breitet das mit einer Schichtstärke von 0,2 mm ankommende Öl auf eine Dicke von 0,1 mm aus. Nach jeder mehrere Minuten dauernden Spiegelumdrehung drückt das aus dem Spritzrakel nach rückwärts austretende Öl die vom Elektronenstrahl bombardierte Ölschicht weg; sie fließt zusammen mit dem zu viel ausgespritzten und vom Glätterakel abgestreiften Öl in einen unten angebrachten Ölbehälter 7, von wo es mit dem Ölvorrat gut vermischt wird, um erneut von der Pumpe 9, 10 über das Ölfilter 5 verwendet zu werden.

Das Spiegelaggregat mit Ölanlage einschließlich Spritzvorrichtung bildet eine vakuumdichte Baueinheit. Das Öl kommt mit der Außenluft nicht in Berührung; der Ölumlauf wird von der erwähnten Umwälzpumpe dem Spritzrakel zugeführt. Eine Reihe von besonderen Konstruktionsmerkmalen sichert einen konstanten Druck des austretenden relativ zähflüssigen Öles – eine für die störungsfreie Bildwiedergabe unerläßliche Bedingung.

Elektronenstrahlröhre mit Fleck-Modulation

In *Bild 4* ist die im Eidophor-Projektor benutzte besondere Elektronenstrahlröhre im Prinzip gezeichnet; die aus Wolfram gefertigte Haarnadelkatode zeigt *Bild 5*. Sie emittiert bei einer Fadentemperatur von 2500° C und bei $U_a = 15$ kV nur von ihrer äußersten Spitze Elektronen. Sie formen sich zwischen Katode und Anode zu einem am Kreuzungspunkt nur 30 µ starken Strahl. Dieser Punkt wird durch das magnetische Längsfeld der Fokussierungsspule nach Art einer Linse auf der Ölschicht abgebildet; dort entsteht bei korrekter Fokussierung ein Elektronenfleck von 50 µ Durchmesser; er wandert in bekannter Form zeilenweise über die Ölschicht. Die eigentliche Fleckmodulation, die ihrerseits die Helligkeit eines jeden Bildpunktes auf dem Projektionsschirm bestimmt, wird von der elektrostatischen Modulationslinse 7 in Bild 4 vorgenommen; an dieser liegt die Videospannung (Fernsehsignal).

Die Lebensdauer einer Katode beträgt bei einem Elektronenstrahlstrom von 10 µA nur 100 Betriebsstunden, so daß die Katode zweckmäßig als leicht auswechselbare Einheit ausgebildet wurde. Drei solcher Katodenpatronen sitzen auf einem Revolver; sie lassen sich also unter Vakuum nacheinander austauschen *(Bild 6)*.

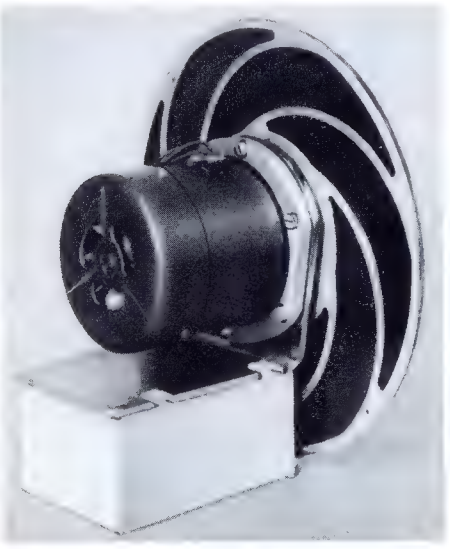


Bild 8. Farbfilterrad

Beleuchtungssystem und Spiegelbarren

Als Lichtquelle wird ein unter 20 at Überdruck brennender Xenon-Lichtbogen in einem Quarzglaskolben benutzt; er ist mit einem Kondensorobjektiv großer Öffnung und einem sphärischen Hilfsspiegel kombiniert, wodurch der Raumbedarf gegenüber dem im Filmprojektor allgemein benutzten elliptischen Projektionsspiegel sehr vermindert wird. Im Beleuchtungsstrahlengang ist ein „Kaltlichtspiegel" eingeschaltet. Er reflektiert nur das sichtbare Licht mit kaum 5 % Verlust; der sehr hohe Infrarotanteil geht glatt durch.

In *Bild 7* ist die stufenförmige Anordnung der Spiegelbarren gut erkennbar (im Bild sieht man die Spiegelbarren betriebsmäßig mit der Projektionsoptik zusammengebaut). Bei dieser Anordnung wird vermieden, daß die Hälfte des von der Lichtquelle gegen das Spiegelbarrensystem geworfenen Lichtes durch die Zwischenräume fällt – dieses geht also nicht verloren, denn das Spiegelbarrensystem erscheint, von der Beleuchtungsseite her gesehen, als eine zusammenhängende, lückenlose Fläche, während von der Seite des Hohlspiegels her die Zwischenräume für den Durchlaß des von der deformierten Ölschicht abgelenkten Lichtes sichtbar sind (vgl. auch Bild 1).

Nun läßt sich ohne Gegenmaßnahmen eine wenn auch schwache Aufhellung des Bildschirmes nicht vermeiden, denn die eingangs erläuterte Abbildung des Spiegelbarrensystems durch den Hohlspiegel in sich ist nicht fehlerfrei, wie auch gewisse Ungenauigkeiten sowohl der Spiegeloberfläche als auch der undeformierten Ölschicht auftreten. Daher läuft ein Teil des vom Spiegelbarrensystem gegen den Hohlspiegel geworfenen Lichts auf seinem Rückweg an den Spiegelstreifen vorbei. Abhilfe schafft eine Schwärzung der Spiegelstreifenränder oder deren einseitige Abschrägung.

Auf die Hilfseinrichtungen sei hier nur knapp eingegangen. Elektronenstrahlröhre, Spiegelkassette und Steuerölpumpe arbeiten im Vakuum; dieses wird mit einer Vorvakuum-Schieberpumpe zusammen mit einer Hochvakuum-Öldiffusionspumpe erzeugt. Um die Leitfähigkeit und die Viskosität der Ölschicht in vorschriftsmäßigem Zustand zu erhalten, muß die Temperatur der Schicht sehr konstant sein. Man hat für diesen Zweck einen Kühlwasserkreislauf vorgesehen, der mit einem Wärmeaustauscher und einem Kühlaggregat in Verbindung steht.

Die mechanisch bewegten Teile erfüllen hinsichtlich Geräuschfreiheit alle Anforderungen, so daß das Gerät nicht in einer besonderen Vorführkabine unterzubringen ist, sondern direkt im Vorführraum stehen darf. Es werden benötigt: Wechselstrom 220 V, 50 oder 60 Hz, 2,5 A; maximal 70 A Gleichstrom für die Xenonlampe über einen besonderen Gleichrichter und etwa 1 Liter/Minute Kühlwasser. Die Abmessungen der Anlage sind 165 cm Höhe, 63 cm Breite und 120 cm Tiefe, das Gewicht beträgt 360 kg.

Farbzusatz nach dem Sequenzverfahren

Zwei synchron laufende Farbfilterräder vor Kameraobjektiv und Projektorbildfenster *(Bild 8)* ermöglichen die Übertragung von Farbfernsehdarbietungen. Um dabei keine Verminderung der Bildschärfe und auch kein Flimmern des Bildes einzuhandeln, müssen entsprechend dem Farbsequenzverfahren während der Zeit, in der beim Schwarz/Weiß-Verfahren ein Bild übertragen wird (bei der CCIR-Norm innerhalb von $^1/_{25}$ sec) drei Monochrome (Rot, Grün, Blau) gleicher Schärfe nacheinander übermittelt werden. Nach dem physiologischen Gesetz der additiven Farbmetrik entsteht daraus beim Zuschauer ein Farbbild.

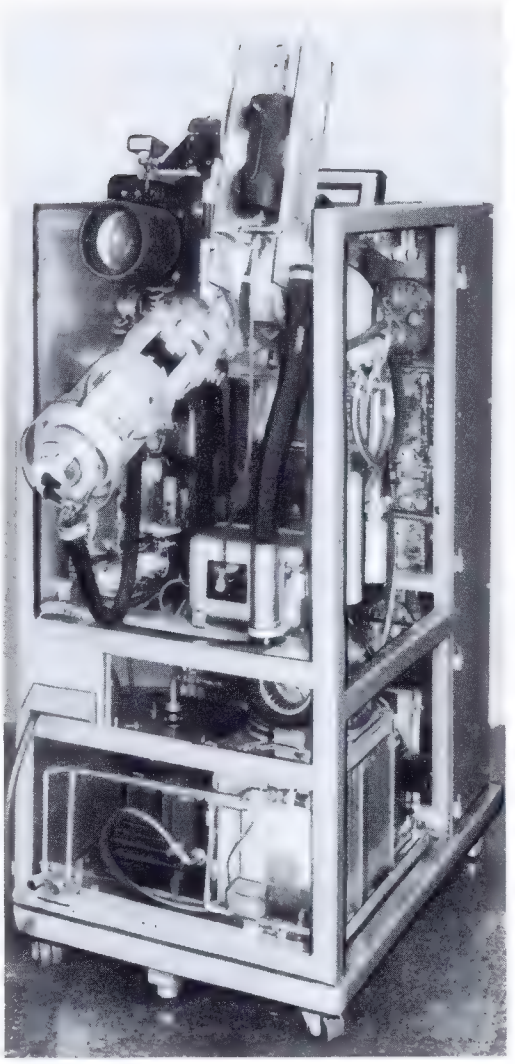


Bild 9. Vorderansicht des Eidophor-Gerätes nach Abnahme der Abdeckung

Jetzt also arbeitet die Anlage in Wirklichkeit mit 75 Bildern/Sekunde, so daß die Signalbandbreite ansteigt. Auch vermindert sich die Lichtausbeute im Verhältnis 4,5 : 1, so daß Farbübertragungen mit gewissen Einschränkungen der Anwendung des Eidophor-Projektors erkauft werden müssen. Das gilt einmal für den Lichtstrom. Mit einer 1800-W-Xenon-Lampe lassen sich bei Schwarz/Weiß-Übertragungen dem Projektionsschirm maximal 2000 Lumen Lichtstrom zuführen, was bei einer Spitzenhelligkeit von 50 Lux einem 40 qm großen diffus streuenden Projektionsschirm entspricht (bei einem Schirm mit Verstärkungsfaktor = 1,75 steigt die maximal verwendbare Fläche auf 70 qm). Bei Farbübertragung sinkt der Lichtstrom je nach Eigenschaften der Farbräder auf 450 bis 500 Lumen, was bei Verwendung eines Riffelschirmes noch die befriedigende Ausleuchtung einer Fläche von 16...20 qm erlaubt.

Das vorstehend beschriebene Fernseh-Großprojektionsverfahren für Schwarz/Weiß- und Farbbilder erscheint in vieler Hinsicht aussichtsreich. Die technisch/kommerzielle Auswertung liegt jetzt in den Händen der Eidophor AG, Glarus/Schweiz, zu der sich der schweizerische Chemiekonzern Ciba und die N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, zusammengeschlossen haben, offenbar unter Einschaltung der Dr. Edgar Gretner AG, Zürich. Die serienmäßige Herstellung läuft an; neben den erwähnten Vorführungen in der Schweiz und in München fanden Demonstrationen in London für wissenschaftliche Zwecke sowohl als auch für den Flugsicherungsdienst statt. Im Oktober wurde die Anlage in Paris mehrfach der Fachöffentlichkeit gezeigt.

Karl Tetzner

Berechnung ohmscher Anpassungs- und Dämpfungsglieder

In der Funktechnik wird vielfach die Aufgabe gestellt, Geräte und Leitungen phasenrein anzupassen oder Wechselspannungen zu teilen, ohne die Phase zu beeinflussen. Das einfachste Mittel zur Erreichung dieser Ziele sind Widerstandsglieder, weil sie, ohne Kapazität oder Induktivität aufgebaut, die Phase nicht beeinflussen. Im Gegensatz zu Transformatoren, die an sich das ideale Mittel zur Anpassung und Spannungswandlung darstellen, lassen sich Widerstandsglieder verhältnismäßig einfach berechnen[1]). Mit ihrer Hilfe gelingt es beispielsweise recht einfach, eine Antenne samt Bandkabel hoher Impedanz an den Eingang eines Fernsehempfängers mit niedrigerer Impedanz anzupassen. In der gleichen Weise gelingt es, Tonabnehmer mit dem Verstärkereingang und Aus- bzw. Eingang verschiedener Geräte unterschiedlicher Impedanz ohne Beeinflussung des Frequenzganges miteinander zu verbinden.

Berechnung von L-Gliedern

Das einfachste unter den Widerstandsgliedern ist das L-Glied nach *Bild 1*, das in seiner einfachsten Form aus zwei Widerständen besteht und notwendigerweise unsymmetrisch ist. Widerstand R_1 liegt parallel zu Ein- und Ausgang, R_2 im Zuge einer der Verbindungen zwischen Ein- und Ausgang. Daneben ist die rechts dargestellte Form möglich, bei der ein Widerstand vom halben Wert von R_2 in jeder der Verbindungen zwischen Ein- und Ausgang liegt.

$$R_1 \cdot R_2 = Z_1 \cdot Z_2 \qquad (1)$$

$$R_2 = \left(\frac{Z_2}{Z_1} - 1\right) R_1 \qquad (2)$$

$$R_1 = \frac{Z_1}{\sqrt{1 - \frac{Z_1}{Z_2}}} \qquad (3)$$

$$R_2 = Z_2 \sqrt{1 - \frac{Z_1}{Z_2}} \qquad (4)$$

[1]) **Ausführliche Berechnungsunterlagen für Anpassungs- und Dämpfungsglieder enthält auch der soeben im Franzis-Verlag erschienene 2. Band des „Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker"**

Zur Berechnung eines solchen L-Gliedes geht man von den Ansätzen der Formeln (1) und (2) aus und gelangt zu den Formeln (3) und (4), die rechts nur noch die Werte der Eingangs- und Ausgangsimpedanz Z_1 und Z_2, nicht aber Widerstandswerte enthalten. Die Tabellen bei Bild 1 lassen die Größen der Widerstände für einige gangbare Impedanzwandlungen der amerikanischen Fernsehtechnik erkennen.

Will man die Widerstands- und Impedanzverhältnisse bei einem L-Glied überblicken, so muß man neben den Widerständen die Impedanz der angeschlossenen Geräte und Leitungen mit in Betracht ziehen, wie es in *Bild 2* angedeutet ist. Blickt man gewissermaßen in den Eingang hinein, so bietet sich das in *Bild 3* dargestellte Gefüge. Widerstand R_2 und Impedanz Z_2 liegen in Reihe parallel zu R_1. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß für R_1 und R_2 nicht genau die aus der Formel errechneten Werte, sondern die nächstliegenden Standard-Einzelteilwerte verwendet wurden, ergeben sich 150 Ω (genau 155 Ω).

Führt man dieselbe Betrachtung vom Ausgang in Richtung auf den Eingang durch, wie in *Bild 4*, so liegen R_1 und Z_1 parallel in Reihe mit R_2. Jetzt ergibt die Rechnung unter Berücksichtigung der verwendeten Standard-Einzelteilwerte 300 Ω (genau 309 Ω). Leider ist diese Art der transformatorlosen Impedanzwandlung nicht verlustfrei, wie *Bild 5* erkennen läßt. Von der Eingangsspannung gelangt nur diejenige Teilspannung an den Ausgang, die durch Spannungsabfall an Z_2 entsteht.

Ein Anwendungsbeispiel für ein L-Glied läßt *Bild 6* erkennen. Hier ist ein Kristalltongeber mit einer vom Hersteller empfohlenen Belastung mit 110 kΩ an einen Verstärkereingang von 1 MΩ angepaßt. Es ist unverkennbar, daß der Frequenzgang des Tonabnehmers durch diese Art der Anpassung nicht beeinflußt wird; dagegen kann die auftretende Dämpfung durch den nachfolgenden Verstärker ohne weiteres ausgeglichen werden. Bei Verwendung eines Transformators anstelle des L-Gliedes wäre die Dämpfung wahrscheinlich geringer, doch ließe sich eine Beeinflussung des Frequenzganges nicht vermeiden.

Berechnung von T- und H-Gliedern

Zu Zwecken der Dämpfung, also der definierten Herabsetzung von Wechselspannungen ohne Beeinflussung der Eingangs- und Ausgangsimpedanz, werden T- und H-Glieder aus ohmschen Widerständen benutzt, deren Anordnung und Berechnung *Bild 7* erkennen läßt. Man sieht zugleich, daß das H-Glied eine Abwandlung des T-Gliedes ist, bei dem der halbe Widerstandswert der untereinander gleich großen Widerstände R_1 in jeder der Verbindungen zwischen Eingang und Ausgang liegt.

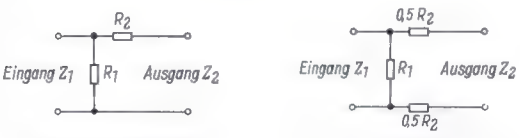
Eine Impedanzwandlung findet nicht statt, so daß Eingangs- und Ausgangsimpedanz die gleiche Größe Z_0 aufweisen. T- und H-Glieder werden vor allem zur Erweiterung des Meßbereiches von Instrumenten und besonders zur definierten Spannungsdämpfung bei Elektronenstrahl - Oszillografen verwendet. *Bild 8* gibt einige Beispiele für die Ein- und Ausgangsimpedanz von 75 Ω mit der Dämpfung 20 dB, 10 dB und 6 dB entsprechend der Spannungsherabsetzung auf ein Zehntel, ein Drittel und ein Fünftel der Eingangsspannung. Aus der *Tabelle* lassen sich die Werte für die Widerstände R_1 und R_2 bei gegebener Impedanz und gewünschter Dämpfung entnehmen; die in der zweiten und dritten Spalte angegebenen Faktoren sind mit dem Wert der Eingangs- und Ausgangsimpedanz zu multiplizieren.

Entsprechend *Bild 9* können H-Glieder auch zu einem Widerstandsnetzwerk zusammengefügt werden, wobei die Werte der an den Verbindungsstellen zusammentreffenden Widerstände zusammengezogen sind. Zur Berechnung der Gesamtdämpfung einer solchen Kette sind die Dezibelwerte der Glieder zu addieren. —dy

Eldrige, B.: The „Ins" and „Outs" of Resistor Pads. Electronics World, Juli 1959, Seite 112

Zur Berechnung von T- und H-Gliedern

Dämpfung in dB	$R_1 \cdot Z_0 \cdot$ Faktor	$R_2 \cdot Z_0 \cdot$ Faktor
6	0,3323	1,3389
10	0,5195	0,7027
12	0,5985	0,5362
18	0,7764	0,2558
20	0,8182	0,2020
24	0,8813	0,1267



Z_1	Z_2	R_1	R_2
50	300	56	270
75	300	82	240
150	300	220	220

Z_1	Z_2	R_1	0,5 R_2
50	300	56	150
75	300	82	120
150	300	220	100

Bild 1. Anordnung und Berechnung von L-Gliedern samt einigen berechneten Werten

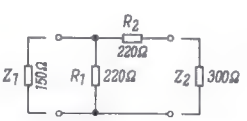


Bild 2. L-Glied mit Andeutung der angeschlossenen Impedanzen

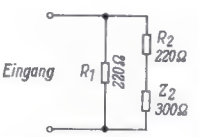


Bild 3. Betrachtung eines L-Gliedes mit angeschlossener Ausgangsimpedanz vom Eingang her

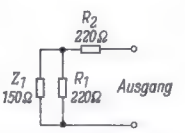


Bild 4. Betrachtung eines L-Gliedes mit angeschlossener Eingangsimpedanz vom Ausgang her

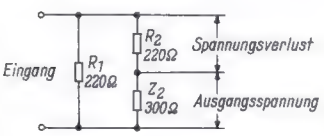


Bild 5. Verluste des L-Gliedes durch Spannungsteilung

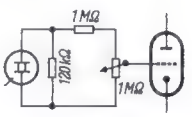
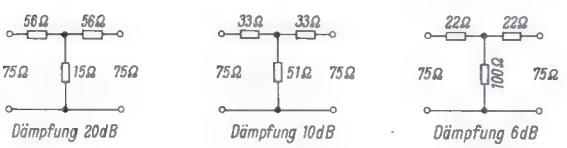
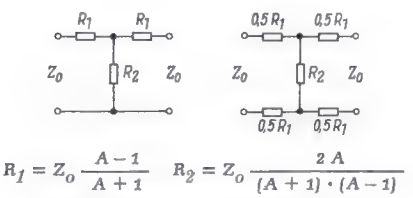


Bild 6. Anwendung eines L-Gliedes zur Anpassung eines Kristalltonabnehmers





$$R_1 = Z_0 \frac{A-1}{A+1} \qquad R_2 = Z_0 \frac{2A}{(A+1)\cdot(A-1)}$$

A = Verhältnis von Eingangs- zur Ausgangsspannung

Bild 7. Anordnung und Berechnung von T- und H-Gliedern

Links: Bild 8. Beispiele von T-Gliedern unterschiedlicher Dämpfung

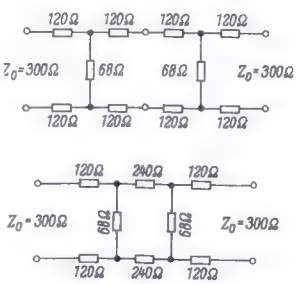


Bild 9. Zusammenfügung von T-Gliedern zu einem Widerstandsnetzwerk

Metz/Mecatron

Eine neue Funkfernsteueranlage

Unter der Bezeichnung *Metz-Mecatron* brachte die Metz-Apparatefabrik, Fürth, eine neue Funkfernsteueranlage heraus. Mit Hilfe von Transistoren konnten die Geräte sehr klein gehalten und darüber hinaus leistungsmäßig höher ausgelegt werden als es sonst in der Funkfernsteuertechnik üblich ist.

Der Sender

In einem grauen Polystyrol-Gehäuse mit den Maßen 14,5 × 19,5 × 5 cm ist der Sender mit den vier Monozellen für die Stromversorgung untergebracht. Den inneren Aufbau zeigt *Bild 2*. Der einstufige Sender arbeitet mit der Röhre EL 95 in ECO-Schaltung und gibt bei einer Eingangsleistung von 6 W bis zu 3,5 W Antennenleistung ab. Damit kann eine Entfernung von einigen Kilometern sicher überbrückt werden.

Normalerweise wird die Anlage einkanalig betrieben. Da jedoch drei Resonanzfrequenzen einstellbar sind, kann mit einem kleinen Zusatzgerät, das einfach an Sender und Empfänger angesteckt wird, ein echter Mehrkanalbetrieb durchgeführt werden. Man könnte dann das Seiten- und Höhenruder getrennt betätigen und außerdem noch die Motordrosselung fernsteuern. Außer dem Dreikanalzusatz gibt es für den Sender noch ein Kabel mit einer handlichen Ferntaste und ein Batteriekabel zum Anschließen des Senders an die Autobatterie oder eine andere 6-V-Gleichspannungsquelle. Wie *Bild 1* zeigt, kann die Antenne abgewinkelt werden, so daß man den Sender beispielsweise auf das Autodach legen kann.

Beim Herausziehen der Teleskopantenne des Senders wird die Heizung der Röhre eingeschaltet. Diese Schalterkonstruktion dürfte unnützen Batterieverbrauch ziemlich unmöglich machen.

Bild 3 zeigt die Schaltung des Senders. Das Grundprinzip besteht darin, daß die Hf-Senderöhre (EL 95) mit einer im Tonfrequenzbereich liegenden Wechselspannung als Anodenspannung betrieben und zugleich zu 100 % damit moduliert wird. Diese Nf-Spannung wird in einem zweistufigen Transistor-Wandler erzeugt. Die erste Stufe mit dem Transistor T 1 (OC 79) arbeitet als Sinus-Oszillator in Meissner-Rückkopplung. Der aus der Primärwicklung des Transformators Tr 1 und dem Kondensator C 14 bestehende Schwingkreis wird mit dem Drahttrimmer C 17 auf die Resonanzfrequenz von 3,3 kHz eingestellt. Diese Resonanzfrequenz erniedrigt sich auf 2,73 oder 2,28 kHz, wenn mit dem Umschalter U die Kapazitäten C 18 oder C 15 und C 19 hinzugeschaltet werden. An die Buchse Bu 2 wird der Dreikanalzusatz angeschlossen, der die gleichen Frequenzänderungen wie der Umschalter U zuläßt.

Die im Hörbereich liegende Modulationsfrequenz gibt dem Amateur die Möglichkeit, mit einem Horchempfänger-Zusatz und Kopfhörer festzustellen, ob in der Nähe ein anderer Funkfreund auf dem gleichen Tonkanal arbeitet.

Über die dritte Wicklung des Transformators Tr 1 gelangt die Niederfrequenz an die Basis des Transistors T 2 (OC 16) und wird hier auf die erforderliche Leistung von 6 W verstärkt. Die Sekundärwicklung des Transformators Tr 2 gibt eine Anodenwechselspannung von etwa 300 V ab, mit der unmittelbar die Hf-Stufe betrieben wird.

Die Hf-Stufe mit der Röhre EL 95 wurde völlig in Kupferblech gekapselt, um die Abstrahlung von Oberwellen zu vermeiden und den Oszillatorschwingkreis gegen die Einwirkung der Handkapazität unempfindlich zu machen.

Die Anodenspannung (= Modulationsspannung) wird über die Drossel L 5 in das abgeschirmte Oszillatorgehäuse geführt, während die Heizung im Durchführungskondensator C 12 gesiebt wird.

Der Oszillator wurde so temperaturkompensiert, daß er bis zu 60° C gegen thermische Frequenzwanderung weitgehend unempfindlich ist. Der Neutralisationskondensator C 1 kompensiert die innere Kapazität des Röhrensystems und verhindert dadurch, daß Rückwirkungen von der Anodenseite her die Frequenz beeinflussen können. Bei einem einstufigen Sender trägt diese Maßnahme wesentlich zur Stabilität bei. Der Trimmer C 7 dient zur Feineinstellung der Frequenz 27,12 MHz.

Der Anodenkreis besteht aus der Spule L 2 und den Kapazitäten C 2, C 9 und C 11. Er ist als Collins-Filter geschaltet, das neben guter Transformation auch die Oberwellen gut unterdrückt.

Die Ausgangsspannung wird dem Abschlußkondensator C 11 entnommen und mit der Spule L 3 und dem Kondensator C 8 auf den Fußpunktwiderstand der Antenne heraufransformiert. Dies bewirkt eine weitere Filterung der Oberwellen. C 10 dient als Berührungsschutzkondensator für die Antenne. Von der Antennenspannung wird über den Kondensator C 22 eine Glimmröhre gespeist, die

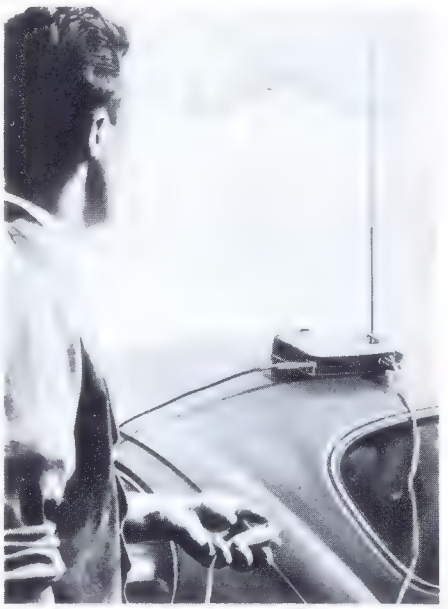


Bild 1. Die Teleskopantenne des Senders kann bis zu 90° abgewinkelt werden, so daß man den Sender z. B. auf das Autodach legen und mit der Ferntaste bedienen kann. Das zweite Kabel des Senders ist hier zur Stromversorgung an die Autobatterie (Steckdose) angeschlossen

zur Betriebsanzeige dient und außerdem ein grobes Urteil über den Zustand der Batterien erlaubt.

Der Empfänger

Für die Mecatron-Funk-Fernsteueranlage wurde ein besonderer Empfänger gebaut. Wie *Bild 4* zeigt, ist der nur 120 g schwere Empfänger in einem 3,5 × 4 × 9 cm großen Kunststoffgehäuse mit durchsichtiger Kappe untergebracht. Diese geschlossene Konstruktion erleichtert den Einbau in die verschiedensten Modelle.

Zur Steuerung von Schiffs- und Flugmodellen aller Art dient die Funkfernsteuer-Anlage Metz-Mecatron

Der Empfänger ist mit vier Transistoren und einer Diode als Amplitudenbegrenzer bestückt und ganz in gedruckter Schaltung nach *Bild 5* ausgeführt. In der ersten Stufe arbeitet der Transistor OC 170 als Pendelaudion. Das hochfrequente Signal gelangt von der Antenne aus über den Kondensator C 17 in den aus dem Kondensator C 1 und der Spule L 1 bestehenden Abstimmkreis. Dieser ist fest auf die Frequenz 27,12 MHz abgestimmt. Vom Abstimmkreis aus erreicht das Signal den Kollektor des Transistors T 1. Die Rückkopplung erfolgt über den Kondensator C 16 vom Kollektor zum Emitter. Zur Stabilisierung des Rückkopplungseinsatzes des Transistors T 1 dient die Spule L 5 mit dem Kondensator C 20 als Gegenkopplung. Die Spulen L 1, L 4 und L 5 sind auf einem gemeinsamen Spulenkörper angeordnet. Die dadurch gegebene

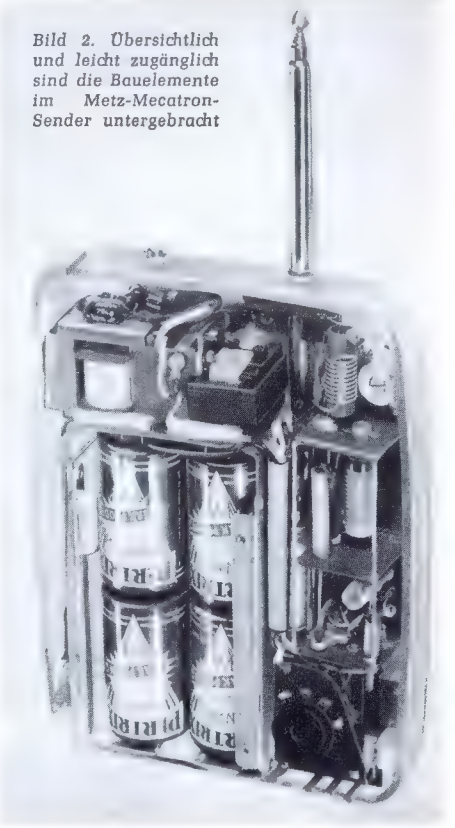


Bild 2. Übersichtlich und leicht zugänglich sind die Bauelemente im Metz-Mecatron-Sender untergebracht

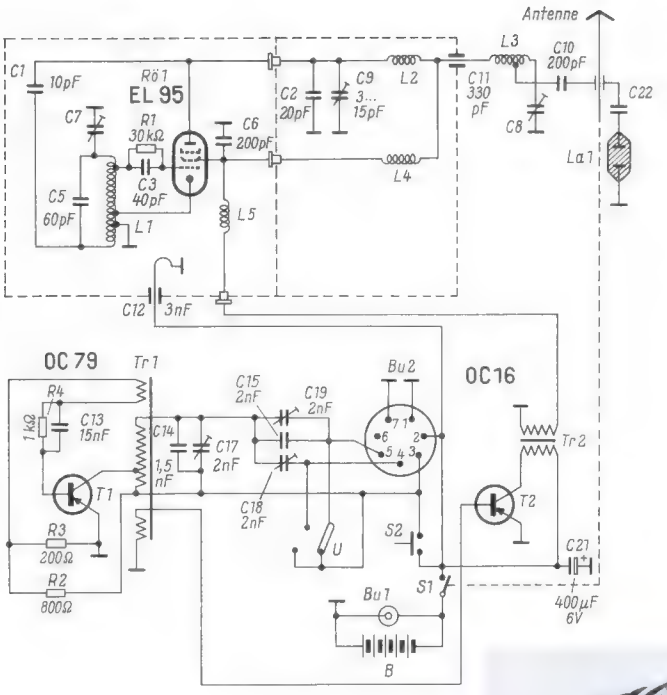


Bild 3. Die Schaltung des Senders. Der Schalter S 1 ist mechanisch mit der Antenne gekuppelt und wird beim Herausziehen der Antenne geschlossen

Kopplung von L 1 mit L 4 unterstützt den Rückkopplungseffekt zwischen Kollektor und Emitter, während die Kopplung zwischen den Spulen L 1 und L 5 gegenkoppelnd vom Emitter auf die Basis wirkt.

Die Schaltung des Transistor-Audions arbeitet selbstpendelnd, d. h. durch Sperrschwingung der Hf-Rückkopplung. Die Pendelfrequenz von etwa 100 kHz wird von dem Kondensator C 4 und der Induktivität L 2 bestimmt.

Die gewählte Pendelschaltung erlaubt eine sehr niederohmige Zuführung der Basisvorspannung des Transistors T 1 und damit eine hohe thermische Stabilität.

Die Primärseite des Übertragers Tr 1 ist mit dem Kondensator C 5 auf eine Frequenz von

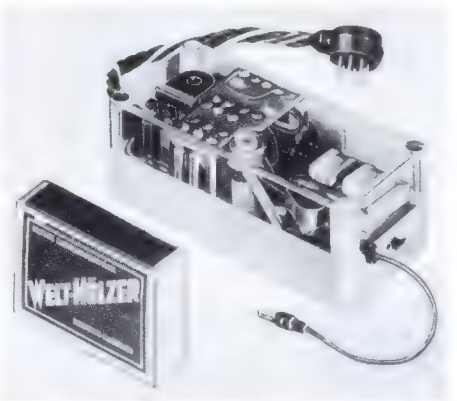


Bild 4. Der kleine, nur 120 Gramm wiegende Empfänger ist wie der Sender bis zu 60° C temperaturunempfindlich

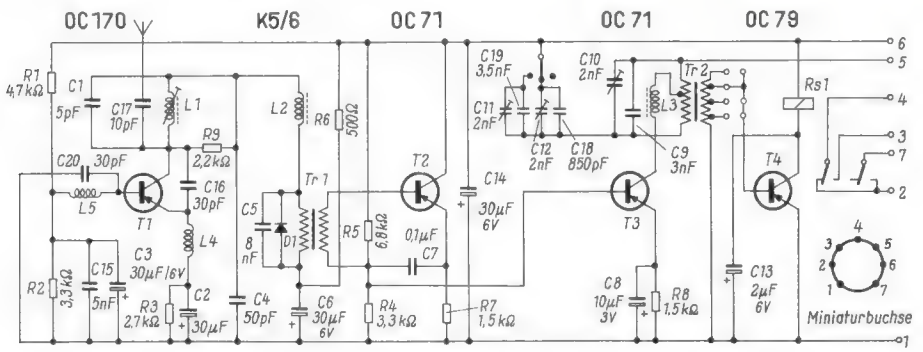


Bild 5. Die Schaltung des Empfängers

etwa 2,8 kHz abgestimmt. Dieser Schwingkreis ist ziemlich breitbandig und dient zur Vorselektion der Niederfrequenz sowie zum Aussieben der Pendelfrequenz. Die parallel zur Primärwicklung des Transformators Tr 1 geschaltete Diode D 1 (K 5/6) arbeitet als spannungsabhängiger Widerstand und begrenzt die Nf-Amplitude. Damit besitzt das Gerät einen Übersteuerungsschutz für das Arbeiten im Nahfeld des Senders.

Die so gewonnene Niederfrequenz wird von der Sekundärseite des Transformators Tr 1 über den Kondensator C 7 der ersten Nf-Verstärkerstufe mit dem Transistor T 2 (OC 71) zwischen Emitter und Basis zugeführt. Das verstärkte Signal tritt am Außenwiderstand R 7 auf und wird wieder über den Kondensator C7 ausgekoppelt. Es gelangt nun direkt auf die Basis des Transistors T 3 (OC 71). Über die Widerstände R 4 und R 5 sind diese beiden Stufen auf den gleichen Arbeitspunkt eingestellt.

Im Kollektorkreis des Transistors T 3 liegt der Niederfrequenzresonanzkreis. Er besteht aus der Induktivität der Primärseite des Transformators Tr 2, dem Kondensator C 9 und dem Trimmer C 10. Der Nf-Resonanzkreis ist auf 3,3 kHz abgestimmt und mit Hilfe der Kapazitäten C 12 und C 18 oder C 11 und C 19 auf 2,73 kHz oder 2,28 kHz umschaltbar.

Für eine saubere Trennung der Nf-Kanäle ist es notwendig, diesen Resonanzkreis sehr schmalbandig zu halten. Der Transistor T 3 wird so stark angesteuert, daß er in den negativen Halbwellen des Steuerstromes an der Basis voll durchschaltet. Er würde also den Resonanzkreis unzulässig dämpfen. Um dies zu verhindern, liegt in der Kollektorleitung die Ferritdrossel L 3 mit etwa 0,5 H.

Die Sekundärseite des Transformators Tr 2 steuert die Basis des Transistors T 4 an. Dieser Transistor arbeitet im C-Betrieb, d. h. als Verstärker und Gleichrichter. Beim Auftreten von Niederfrequenz schaltet er das Relais Rs 1. Der Kondensator C 13 siebt die Niederfrequenz aus und beruhigt das Relais.

Mit den Anzapfungen an der Sekundärseite des Transformators Tr 2 wird die Schaltstufe so eingestellt, daß die Amplitude der Nf-Resonanzfrequenz gerade groß genug ist, um die Schaltstufe einwandfrei durchzusteuern. Neben der Diode D 1 wirkt auch noch der Transistor T 3 als Begrenzer.

Die Betriebsspannung des Empfängers beträgt 6 V, und im Leerlauf nimmt er nur 5 mA auf. Der positive Pol der Spannungsquelle wird an den Kontakt 1, der negative Pol an den Kontakt 6 gelegt. Zum Betrieb müssen die Kontakte 5 und 6 überbrückt werden.

An diesem Gerät wird deutlich, daß die relativ große Hf-Bandbreite einer Pendel-Eingangsstufe nicht zu Störungen führen muß, wenn eine gut durchdachte Nf-Schaltung die möglichen Einflüsse anderer Sender weitgehend ausschaltet. Auf diese Weise kann auch die hohe Gesamtverstärkung im Empfänger ohne Bedenken voll ausgenützt werden.

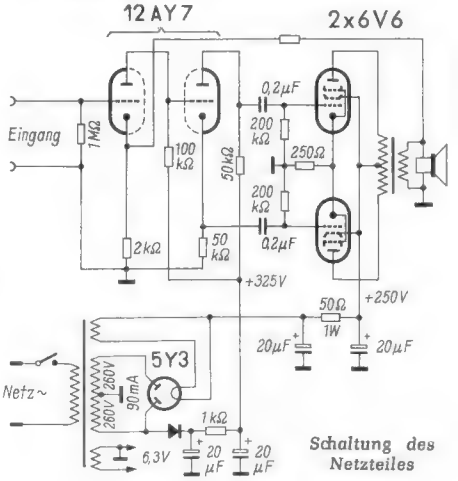
Peter K. A. Braun

Netzteil für Gegentaktverstärker

Üblicherweise werden Gegentakt-Endverstärker in AB-Einstellung samt dem zugehörigen Vorverstärker und der Phasenumkehrstufe aus dem gleichen Netzteil gespeist. Dadurch tritt ein störendes Zusammenwirken von Endröhren und Phasenumkehrstufe ein, weil nämlich die Anodenspannung an der letzteren zurückgeht, wenn die Endröhren ausgesteuert werden, einen großen Anodenstrom aufnehmen und dadurch die Spannung des Netzteils zum Absinken bringen; und gerade in den Augenblicken größter Aussteuerung der Endröhren bedarf die Phasenumkehrstufe einer hohen Anodenspannung, um verzerrungsfrei arbeiten zu können.

Diese Rückwirkung der Gegentakt-Endstufe auf die Phasenumkehrstufe ließe sich durch getrennte Anodenspannungserzeugung für beide Stufen des Verstärkers vermeiden, doch wäre der Aufwand zu groß. Einen gangbaren Ausweg zeigt das untenstehende *Schaltbild* eines typischen Nf-Verstärkers mit zwei Röhren 6 V 6 in Gegentakt-AB-Schaltung und den beiden Systemen der Doppeltriode 12 AY 7 in der Spannungsverstärker- bzw. Phasenumkehrstufe in Katodyn-Schaltung. Die Anodengleichspannung für die Gegentaktröhren wird in der üblichen Weise durch Doppelweggleichrichtung mit der Röhre 5 Y 3 gewonnen. Durch einen Siebwiderstand geringer Ohmzahl bleibt die Spannung der Endstufe auch bei großem Anodenstrom ungefähr konstant. Für die Spannungsverstärker- und die Phasenumkehrstufe ist ein besonderer Einweggleichrichter mit einem Selenelement an der unteren Hälfte der Anodenwechselspannungswicklung vorgesehen. Die zugehörige Siebkette verfügt über einen größeren Siebwiderstand als der Anodenstromkreis, so daß hier eine größere Siebwirkung erzielt wird. Auf alle Fälle aber wird eine Rückwirkung der Endstufe auf die Anodenspannung der voraufgehenden Röhren vermieden. -dy

Becker, N. V.: Duo-Rectifier Power Supply, Radio-Electronics, Februar 1959, Seite 49



Schaltung des Netzteiles

Nf-Verstärker mit Transistoren

2. Teil

Von Erich Gelder, Siemens & Halske AG

Der erste Teil dieser Arbeit erschien in der FUNKSCHAU 1959, Heft 23, Seite 555 und behandelte die Transistor-Grundschaltungen sowie die Treiber- und Endstufen. Dort befinden sich auch die in dieser Fortsetzung erwähnten Bilder 1 bis 5 sowie die Tabellen 1 und 2.

5. Ausführungsbeispiel eines Nf-Verstärkers mit Transistoren

Es soll ein Nf-Verstärker für den direkten Anschluß an den Kristall-Tonarm eines Plattenspielers mit einer maximalen Ausgangsleistung von 12 W bei einer Batteriespannung von 12 V dimensioniert werden.

Zunächst wird durch eine überschlägige Rechnung die Anzahl der erforderlichen Stufen ermittelt. Der Kristall-Tonarm hat einen hohen Widerstand, man muß also, um einigermaßen anzupassen, eine hochohmige Eingangsschaltung wählen. Wie bereits beschrieben, kommt dann für die erste Stufe nur die Kollektorschaltung wegen ihrer Eigenschaft als Impedanzwandler in Frage. Bei dieser Batteriespannung sind Eingangswiderstände von über 100 kΩ leicht zu verwirklichen. Kristall-Tonabnehmer liefern eine Nf-Spannung von 50... 100 mV pro 100 kΩ Belastungswiderstand. Da man die Vollaussteuerung der Endstufe nicht erst bei der Maximalstellung des Lautstärkepotentiometers erreichen will, rechnet man besser nur mit einer Eingangsspannung von 25 mV, bzw. einer Leistung von $6{,}25 \cdot 10^{-9}$ W. Die erforderliche Leistungsverstärkung beträgt daher insgesamt etwa 90 dB.

Als Richtwerte für die erzielbaren Leistungsverstärkungen können 12...15 dB in Kollektorschaltung, 20...25 dB in Emitterschaltung und RC-Kopplung und etwa 30 dB in Emitterschaltung mit Übertragerkopplung angesetzt werden. Bei RC-gekoppelten Verstärkern in Emitterschaltung liegt die Verstärkung deshalb nicht so viel höher als in Kollektorschaltung, wie man eigentlich erwarten müßte, weil wegen der schlechten Anpassung die auftretende Spannungsverstärkung nur wenig ausgenützt werden kann.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen ist ersichtlich, daß für den geplanten Verstärker vier Stufen notwendig sind, nämlich eine Eingangsstufe in Kollektorschaltung, zwei RC-gekoppelte Stufen in Emitterschaltung (Vor- und Treiberstufe) und eine mit der Treiberstufe transformatorisch gekoppelte Endstufe. Die Endstufe muß wegen der hohen Ausgangsleistung in Gegentakt-B-Schaltung ausgeführt werden.

Bild 6 zeigt die endgültige Schaltung. Die Eingangsstufe wurde ähnlich der in Bild 2 angegebenen ausgeführt. Der dynamische Eingangswiderstand R_e ergibt sich zu

$$R_e = \frac{R_3 \cdot R_{E\,II} \cdot \beta}{R_3 + R_{E\,II}} = 100\ \text{k}\Omega \qquad (17)$$

($R_{E\,II}$ = Eingangswiderstand des zweiten Transistors)

Der Kopplungskondensator C_1 muß, wie bereits erwähnt, so groß gewählt werden, daß bei tiefen Frequenzen die Spannungsteilung $\frac{1}{\omega C_1} : R_E$ und damit R_{Eing} nicht zu groß wird. Im vorliegenden Fall tritt bei 30 Hz ein Spannungsabfall von 10 % an C_1 auf.

Die beiden RC-Kombinationen R_5, C_4 und R_{11}, C_5 dienen zur Siebung der Batterieleitung, um Selbsterregung (Schwingneigung) zu verhindern. Mit Hilfe des Potentiometers R_4 wird der Gleichstrom-Arbeitspunkt eingestellt. Über die Bedeutung dieses Widerstandes wird später bei der Behandlung der Temperatur-Stabilisierung und - Kompensation noch ausführlich gesprochen. Der Ruhestrom soll nicht unter 0,5 mA liegen, d. h. er soll groß im Vergleich zum Kollektor-Reststrom sein. Bei einem gut kompensierten Arbeitspunkt könnte der mit der Temperatur ansteigende Reststrom eine Halbwelle der Nf-Spannung verzerren.

Der Ruhestrom wurde im vorliegenden Fall mit 0,6 mA gewählt, also wesentlich höher als von der Seite der Nf-Leistung gefordert wird (2).

Bei der Dimensionierung der Bauelemente für die Vorstufe II gelten im wesentlichen die gleichen Gesichtspunkte. Wegen des bedeutend geringeren Eingangswiderstandes des Transistors II muß der Kopplungskondensator C_2 entsprechend größer gewählt werden.

Der Eingangswiderstand wird durch den Widerstand R_7 etwas angehoben um einerseits bessere Anpassung zu erzielen und andererseits den Eingangswiderstand der Stufe I nicht zu stark zu verringern (17.

Nach Abschnitt 3.1 muß man bei der Berechnung der Treiberstufe, insbesondere

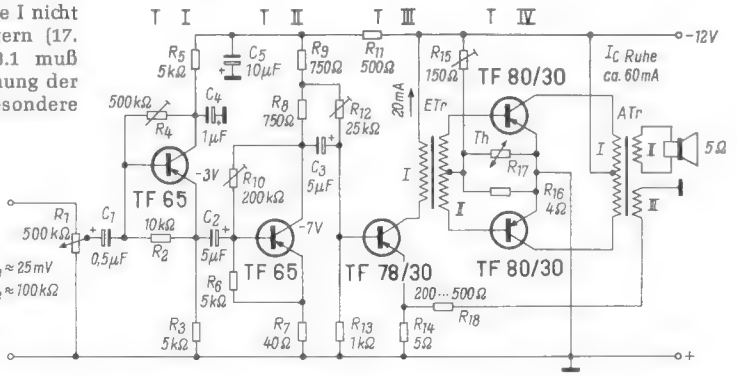


Bild 6. Nf-Transistor - Verstärker für 12 W Ausgangsleistung mit Siemens-Transistoren. Transformatordaten siehe Seite 587. Th = Siemens-Thermewid-Heißleiter K 15, 4 Ω

des Treibertransformators, von der Endstufe ausgehen. Die geforderte Ausgangsleistung von 12 W kann mit einer Gegentakt-Endstufe mit den Transistoren TF 80/30 ($U_{CEsp} = 2\,U_0$) erzielt werden. ($N_{V\ \text{Transistor max.}} = {}^1/_4\ N_a$, siehe Abschnitt 4.1).

Der maximal zu steuernde Kollektorstrom ist nach (2)

$$I_{C\,1} = \frac{2\,N_a}{U_0} = \frac{24}{12} = 2\ \text{A}$$

Da in dieser Formel die Verluste im Ausgangsübertrager nicht berücksichtigt sind, wird man mit etwa 2,4 A rechnen müssen. Sowohl Verlustleistung, als auch Strom sind für die Transistoren TF 80/30 zulässig.

In den Kennlinien des TF 80/30 (Bild 5) findet man den zur Steuerung von $I_C = 2{,}4$ A notwendigen Basisspitzenstrom und die Basisspannung[1]). Sie betragen 120 mA und 0,7 V.

Die erforderliche Steuerleistung N_E ist dann nach (3)

$$N_E = \frac{I_B \cdot U_{BE}}{2} = \frac{120 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}7}{2} = 42\ \text{mW}$$

Die Verstärkung erscheint jetzt kleiner als die ursprünglich angenommenen 30 dB. Das kommt daher, weil für die Berechnung die ungünstigsten Transistordaten und große Sicherheit bezüglich Übertragerverluste angenommen werden müssen.

[1]) Mit Rücksicht auf eine vereinfachte Darstellung wird hier vorausgesetzt, daß die Stromverstärkung des Transistors sich nicht mit dem Kollektorstrom ändert. Dadurch erspart man sich die zusätzliche Berücksichtigung des I_C/I_B-Kennlinienfeldes. Der entstehende Fehler ist gering.

Unter Berücksichtigung der Verluste im Eingangsübertrager ist die maximale Ausgangsleistung der Treiberstufe mit (7)

$$N_{aT} = 1{,}3\,N_{EE} = 55\ \text{mW}$$

festgelegt. Der A-Arbeitspunkt der Treiberstufe liegt bei

$$I_{C\,1} = \frac{2\,N_{aT}}{U_0} = \frac{2 \cdot 55 \cdot 10^{-3}}{12} = 9{,}2\ \text{mA} \qquad (2)$$

Im nichtausgesteuerten Zustand liegt das Produkt aus diesem Strom und nahezu der vollen Batteriespannung als Verlustleistung am Transistor. Der kleine Vorstufentransistor TF 65/30 konnte daher für diese Treiberstufe nicht mehr verwendet werden, es wurde der Transistor TF 78/30 gewählt. Wegen der Krümmung seiner Eingangskennlinie bei kleinen Strömen wurde der Kollektor-Ruhestrom auf 20 mA erhöht.

Der Arbeitswiderstand für die Primärseite des Eingangsübertragers ist nach (8)

$$R_{aT} = \frac{U_0}{I_{C\,1}} = \frac{12}{9{,}2 \cdot 10^{-3}} = 1{,}3\ \text{k}\Omega$$

Die Grenzfrequenz sei mit 70 Hz festgelegt.

$$L_1 = \frac{R_a}{2 \cdot \pi \cdot f_u} = \frac{1300}{440} \approx 3\ \text{H} \qquad (9)$$

Wegen der hohen Ausgangsleistung der Endstufe muß für den Treibertransformator ein Blechkern M 55/20 verwendet werden. Bei diesem Kern ohne Luftspalt müßte die Primärwicklung

$$w_1 = \sqrt{\frac{3}{3{,}2 \cdot 10^{-6}}} = 970\ \text{Wdg.} \qquad (10)$$

haben. Die Gleichstrom-Vormagnetisierung von $20 \cdot 10^{-3} \cdot 970 \sim 20$ Aw ist jedoch laut Tabelle 1 nicht zulässig. Es ist daher erforderlich, je 25 % der Bleche mit 0,5 mm Luftspalt paketweise gleichsinnig zu schichten.

Die Primärwindungszahl beträgt jetzt

$$w_1 = \sqrt{\frac{L}{AL}} = \sqrt{\frac{3}{2{,}0 \cdot 10^{-6}}} \approx 1200\ \text{Wdg.} \qquad (10)$$

Die Gleichstrom-Vormagnetisierung $1200 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 24$ Aw ist nun zulässig.

Das Übersetzungsverhältnis errechnet sich aus

$$\ddot{u} = \frac{w_1}{w_2} = 0{,}8 \cdot \frac{U_0}{U_{BE}} = 0{,}8 \cdot \frac{12}{0{,}7} = 13{,}7 \qquad (12)$$

$$w_2 = \frac{1200}{13{,}7} \sim 90\ \text{Wdg.}$$

Ermittlung der Drahtquerschnitte:

$$d_1 = 0{,}8 \sqrt{\frac{q_w}{2 \cdot w_1}} = 0{,}8 \sqrt{\frac{290}{2 \cdot 1200}} = 0{,}28$$

$$d_2 = 0{,}8 \sqrt{\frac{q_w}{2 \cdot 2 \cdot w_2}} = 0{,}8 \sqrt{\frac{290}{4 \cdot 90}} = 0{,}72 \qquad (13)$$

Es werden die Wicklungen w_1 mit 0,3 mm ⌀ und w_2 mit 0,6 mm ⌀ ausgeführt. Der Drahtdurchmesser d_1 wurde etwas aufgerundet, weil die Primärwicklung noch zusätzlich vom Arbeitspunkt-Gleichstrom durchflossen wird. Dafür wird w_2 etwas dünner ausgeführt als errechnet.

Schaltet man parallel zur Primärwicklung des Eingangsübertragers einen ohmschen Widerstand von etwa 1 kΩ, so genügt auch ein Eingangsübertrager M 42/15, da dann wegen des auf den halben Wert verkleinerten Anpaßwiderstandes auch die halbe Induktivität die gleiche Grenzfrequenz ergibt. Man verliert dabei allerdings den Faktor 2 an Verstärkung.

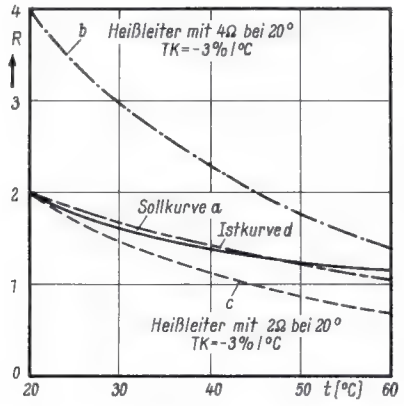


Bild 7. Zur Ermittlung der Temperaturkompensation

Die erforderliche Größe des Ausgangsübertragers wird nach (15) ermittelt

$$q_{Fe} = \sqrt{N_a} = \sqrt{12} = 3{,}46\ \text{cm}^2$$

Nach Tabelle 2 wurde ein Kern M 55/20 mit einem effektiven Eisenkern-Querschnitt von 3,21 cm² gewählt.

Wie bereits ermittelt, muß, um die geforderte Ausgangsleistung von 12 W in der Endstufe zu erreichen, ein Strom von 2,4 A durchgesteuert werden.

Der primäre Anpaßwiderstand wird damit

$$R_{a1} = \frac{U_0}{I_{C\,max}} = \frac{12}{2{,}4} = 5\ \Omega$$

Die erforderliche Induktivität für $f_u = 25$ Hz

$$L = \frac{R_{a\,1}}{2 \cdot \pi \cdot f_u} = \frac{5}{157} = 32\ \text{mH} \qquad (9)$$

Die Grenzfrequenz wird hier deshalb so niedrig angesetzt, um die bei der Berechnung des Eingangsübertragers zugrundegelegte untere Grenzfrequenz von 70 Hz nicht noch zu verschlechtern. Wegen der fehlenden Gleichstrom-Vormagnetisierung können im Ausgangsübertrager leichter hohe Induktivitäten vorgesehen werden.

Aus der Tabelle 2 wird der A_L-Wert mit 3,2 μH/w² abgelesen.

$$w_1 = \sqrt{\frac{L_1}{A_L}} = \sqrt{\frac{3{,}2 \cdot 10^{-3}}{3{,}2 \cdot 10^{-6}}} = 100\ \text{Wdg.}$$

Die gebräuchlichsten Lautsprecher haben einen Widerstand von 5 Ω. Das primär-sekundäre Übersetzungsverhältnis wurde daher 1 : 1 gewählt.

Zur Verbesserung des Klirrfaktors wird eine zur Gegenkopplung dienende dritte Wicklung vorgesehen, die zur festen Kopplung gemeinsam mit der Primärwicklung aufgebracht werden soll.

Ermittlung der Drahtquerschnitte:

Primärwicklung: $^2/_3\ q_w$

$$d_1 = 0{,}8 \sqrt{\frac{2 \cdot 290}{3 \cdot 2 \cdot 100}} = 0{,}78\ \text{mm}$$

Sekundärwicklung: $^1/_3\ q_w$

$$d_2 = 0{,}8 \sqrt{\frac{290}{3 \cdot 100}} = 0{,}78\ \text{mm}$$

Die Wicklungen w_1 und w_2 wurden mit Draht 0,75 mm ⌀ ausgeführt. Für die Tertiärwicklung genügt ein Draht 0,2 mm ⌀, der beanspruchte Wickelraum ist vernachlässigbar.

Die Größe des Kollektorstromes für die AB-Einstellung wird am besten empirisch ermittelt. Er muß so groß eingestellt werden, daß auch bei kleiner Aussteuerung die sogenannten B-Verzerrungen verschwinden (Spannungsteiler $R_{16} \parallel R_{17} + R_{15}$).

6. Thermische Stabilität und Kompensation des Arbeitspunktes

Wegen der Temperaturabhängigkeit der Kenngrößen steigt der Kollektorstrom eines Transistors bei Temperaturerhöhung an. Dies kann eine Erhöhung der am Kollektor entstehenden Verlustleistung hervorrufen, was wiederum ein weiteres Ansteigen der Kristalltemperatur zur Folge hat. Unter ungünstigen Umständen kann diese Aufschaukelung den Transistor zerstören. Eine Möglichkeit, diesem Übel zu begegnen, besteht darin, für eine gute Wärmeableitung zwischen Transistor und umgebender Luft, z. B. durch eine große Chassisfläche, zu sorgen, die andere liegt in der Dimensionierung der Schaltung.

Bei RC-gekoppelten Verstärkern ist die Stabilität naturgemäß gegeben, weil für verzerrungsfreie Aussteuerungsmöglichkeit der Arbeitspunkt so eingestellt wird, daß etwa die halbe Batteriespannung an der Kollektor-Emitterstrecke des Transistors bleibt. Jedes Ansteigen des Stromes bedingt eine Verringerung dieser Spannung wegen der Vergrößerung des Spannungsabfalles am ohmschen Arbeitswiderstand. Die Verlustleistung wird nicht größer und kann daher zu keiner weiteren Steigerung der Kristalltemperatur führen.

In Stufen mit Übertragerkopplung liegt dagegen fast die volle Batteriespannung bei fehlender Aussteuerung am Transistor. Hier ist es daher notwendig, das Ansteigen des Kollektorstromes mit der Temperatur zu verhindern, damit die thermische Stabilität gewährleistet ist. Man spricht dann von einer Kompensation des Arbeitspunktes.

Diese Kompensation ist jedoch auch bei jenen (thermisch stabilen) RC-Stufen notwendig, die voll durchgesteuert werden sollen. Eine Verschiebung des Arbeitspunktes würde eine Verzerrung der Nf-Spannung hervorrufen.

Es gibt drei schaltungstechnische Möglichkeiten der Kompensation.

6.1 Stromgegenkopplung

Ein Gegenkopplungswiderstand in der Emitterleitung in Verbindung mit einem niederohmigen Spannungsteiler, der die Basisspannung festhält, bringt eine gute Kompensation. Allerdings gilt dies nur dann, wenn eine Spannung von mehr als 1 V an diesem Emitterwiderstand abfällt. Da das nur in Vorstufen und bei ausreichend hoher Batteriespannung zulässig ist (Leistungsbilanz), wird von dieser Möglichkeit fast ausschließlich dort Gebrauch gemacht. Der Emitterwiderstand kann mit einem Kondensator überbrückt werden, damit eine dynamische Gegenkopplung und die damit verbundene Verstärkungsminderung verhindert wird.

6.2 Spannungsgegenkopplung

In Stufen mit ohmschen Arbeitswiderständen wird der die Basisspannung festlegende Spannungsteiler mit dem Kollektor des Transistors verbunden. Ein Ansteigen des Kollektorstromes verringert die Spannung am Teiler und damit an der Basis. Diese teilweise Kompensation ist in vielen Fällen ausreichend, obwohl eine gewisse Arbeitspunktwanderung immer bestehen bleibt. Diese kann zur Kompensation einer nachfolgenden Stufe mit

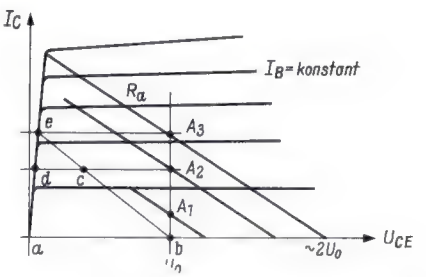


Bild 9. Arbeitspunktverlagerung bei einer Eintakt-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

Transformatorkopplung (Treiberstufe) verwendet werden. Die Stufen I, II und III in der Schaltung nach Bild 6 sind auf diese Weise ausreichend kompensiert.

Die auftretende Wechselstrom-Gegenkopplung ist sehr gering. Für Endstufen mittlerer und größerer Leistung ist die Methode nach 6.1 im allgemeinen nicht möglich und die Methode nach 6.2 nicht ausreichend.

6.3 Kompensation mit Hilfe eines Heißleiters

Der Widerstand eines Heißleiters sinkt mit steigender Temperatur. Die Größe dieser Änderung wird durch den TK-Wert als prozentuale Änderung pro Temperatureinheit angegeben (%/° C). Setzt man einen solchen Widerstand in den positiven Zweig des Basisspannungsteilers, so verschiebt sich die Basisspannung bei Temperaturerhöhung gegen positives Potential. Der Basisstrom sinkt und das Ansteigen des Kollektorstromes wird trotz größer werdender Stromverstärkung verhindert.

Die erforderliche Größe des Heißleiters kann leicht durch einen Versuch ermittelt werden. Man setzt an die Stelle, an der später der Heißleiter angebracht werden soll, ein Potentiometer.

Dann wird die Umgebungstemperatur stufenweise erhöht und mit Hilfe des Potentiometers der ursprüngliche Strom (bei 20° C) wieder eingestellt. Der Widerstand des Potentiometers wird jedesmal gemessen. Man

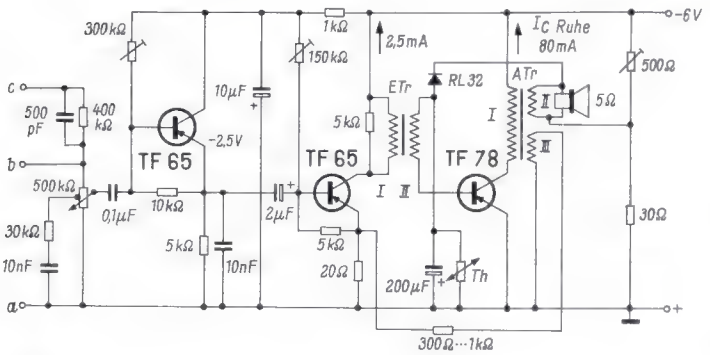


Bild 8. Nf-Transistor-Verstärker mit gleitendem Arbeitspunkt der Endstufe; N_a=500 mW. Transformatordaten siehe Seite 587. Th = Siemens - Thermovid - Heißleiter K 11, 200 Ω

erhält dann eine Charakteristik ähnlich der Kurve a in *Bild 7*, die mit dem Verstärker nach Bild 6 ermittelt wurde.

Zeichnet man nun in dasselbe Diagramm die Kurven für diejenigen listenmäßigen Heißleiter, deren Werte bei 20° C dem geforderten Wert am nächsten liegen, so wird man fast immer feststellen, daß ihre Änderungen (Kurven b und c in Bild 7) nicht mit dem gewünschten Verlauf übereinstimmen. Man muß daher zum Heißleiter einen ohmschen Widerstand parallel oder in Serie schalten. Dabei kann man den Temperaturkoeffizienten auf jeden gewünschten Wert verkleinern. Im vorliegenden Fall wurde eine Parallelschaltung für den Heißleiter mit der Kurve b gewählt.

Die Kurve d für die Parallelschaltung eines 4-Ω-Heißleiters mit einem TK von 3 %/° C mit einem ohmschen Widerstand von 4 Ω ergab eine gute Annäherung an die Sollkurve a. Es tritt sogar eine geringe Überkompensierung ein, da der Widerstand bei hohen Temperaturen unter den für die Konstanthaltung des Kollektor-Ruhestromes erforderlichen Wert sinkt. Damit ist die Temperaturstabilität auf jeden Fall gewährleistet.

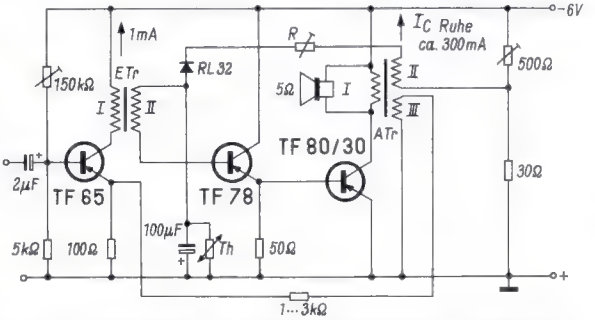


Bild 10. Nf-Transistor-Verstärker mit gleitendem Arbeitspunkt der Treiber- und Endstufe, $N_a = 3$ W; Th = Siemens-Therewid-Heißleiter K 11, 800 Ω; T_{Umg} bis 60° C; R : Richtwert 130 Ω für $I_{Cmax} = 0{,}75$ A bei $N_a = 3$ W. Transformatordaten siehe Tabelle 5

Mit Hilfe dieser empirisch-grafischen Methode lassen sich rasch und sicher die Elemente einer Stabilisierungsschaltung mit einem Heißleiter bestimmen.

7. Eintakt-Endstufe mit gleitendem Arbeitspunkt

Als Abart des Eintakt-A-Verstärkers ist die *Eintaktstufe mit gleitendem Arbeitspunkt* interessant. Wie bereits erwähnt, bleibt im Eintakt-A-Verstärker bei fehlender Aussteuerung eine Verlustleistung an den Transistoren stehen, die mindestens doppelt so groß ist wie die maximal erzielbare Nf-Ausgangsleistung. Bei Vollaussteuerung sinkt diese Verlustleistung etwa auf die Hälfte und ist damit gleich der Nf-Ausgangsleistung. Gelingt es nun, den Gleichstrom-Arbeitspunkt so zu regeln, daß bei jedem Eingangssignal der jeweilige Arbeitspunkt-Strom der Endstufe voll durchgesteuert wird, so kann man mit einer derartigen Stufe mindestens die doppelte Ausgangsleistung erzielen wie bei der einfachen Eintakt-A-Stufe mit dem gleichen Transistor. Tatsächlich kann man noch etwas mehr erreichen, da bei Musikübertragung nur immer für kurze Zeit die maximale Ausgangsleistung von der Endstufe abgegeben wird (Dynamik) und für die Erwärmung des Transistors der Mittelwert der Verlustleistung maßgebend ist. – *Bild 8* zeigt einen Schallplattenverstärker mit einer solchen Endstufe.

Eine Halbwelle des Nf-Signals am Lautsprecher wird gleichgerichtet, gesiebt und die so entstehende von der Größe der Aussteuerung abhängige Gleichspannung der Basis des Transistors zugeführt. Mit wachsender Aussteuerung steigt damit wegen der größer werdenden Basisvorspannung der Kollektorstrom. Man spricht von einem Gleiten des Arbeitspunktes mit der Aussteuerung. Der Heißleiter dient zur Temperaturstabilisierung der Schaltung. In *Bild 9* ist dieser Vorgang im Ausgangskennlinienfeld eines Transistors dargestellt.

Obwohl diese Schaltung in ihrer Wirkungsweise eine große Ähnlichkeit mit einer Gegentakt-B-Stufe hat, tritt hier die maximale Kollektorverlustleistung nicht bei zwei Drittel, sondern bei Vollaussteuerung auf, man vergleiche hierzu die Flächen a b c d und a b e.

Der Wirkungsgrad einer Eintakt-A-Stufe beträgt bei völliger Spannungsdurchsteuerung 50 %, daher kann bei der eben beschriebenen Endstufe eine Ausgangsleistung erzielt werden, die etwa gleich der maximalen Kollektorverlustleistung des verwendeten Transistors ist.

Der in der Schaltung nach Bild 8 für die Endstufe vorgesehene Transistor TF 78 hat eine zulässige Verlustleistung von maximal 500 mW. Demgemäß ist auch die Ausgangsleistung mit 500 mW angegeben.

Einen Nachteil hat diese Anordnung jedoch. Da erst das Ansteigen der Nf-Spannung am Ausgang den Regelvorgang auslöst, ist es selbstverständlich, daß je nach Frequenz eine oder mehrere Halbwellen zunächst verzerrt werden, bis der Regelvorgang beendet ist. Man spricht von einem dynamischen Klirrfaktor, der um so kleiner und weniger störend wird, je kleiner die Regelzeitkonstante ist, die im wesentlichen durch den Durchlaßwiderstand der Diode RL 32 und den Siebkondensator (200 µF) bestimmt wird. Der Kondensator darf allerdings nicht zu klein gewählt werden, um trotz der Einweggleichrichtung eine ausreichende Siebung zu erreichen. Grundsätzlich wäre es selbstverständlich möglich, eine Doppelweg- oder eine Graetzgleichrichtung vorzusehen. Dabei würde die Regelzeitkonstante auf jeden Fall kleiner werden, der größere Aufwand erscheint aber trotzdem nicht gerechtfertigt.

Bei Endstufen mit gleitendem Arbeitspunkt für größere Ausgangsleistungen wird der Endstufe zur Regelung der zu verwendenden großen Leistungstransistoren bereits eine verhältnismäßig große Leistung entzogen. Das *Bild 10* zeigt deshalb eine Schaltung mit einer Regelung über zwei Stufen. Treiber und Endstufe sind galvanisch gekoppelt, so daß beide Arbeitspunkte gemeinsam wandern. So konnte mit einem Transistor TF 80/30 bei einer Batteriespannung von 6 V eine Ausgangsleistung von 3 W erzielt werden.

Tabelle 3. Transformatordaten zu Bild 6

Eingangsübertrager ETr

Kern M 55/20, Dyn.-Bl. IV/0,35; 0,5 mm Luftspalt; je 25 % der Bleche paketweise gegensinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht
I	1200	0,3 CuL
II	2 × 90 (bifilar)	0,6 CuL

Ausgangsübertrager ATr

Kern M 55/20, Dyn.-Bl. IV/0,35; 0,5 mm Luftspalt; Bleche gegensinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht	
I	2 × 100	0,75 CuL	gemeinsam gewickelt
III	1 × 100	0,20 CuL	
II	1 × 100	0,75 CuL	

Tabelle 4. Transformatordaten zu Bild 8

Eingangsübertrager ETr

Kern M 30/10,5, Dyn.-Bl. D 1/0,1; 0,3 mm Luftspalt; gegensinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht
I	1300	0,12 CuL
II	77	0,42 CuL

Ausgangsübertrager ATr

Kern M 42/15, Dyn.-Bl. IV/0,35; 0,5 mm Luftspalt; gleichsinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht
I	280	0,5 CuL
II	180	0,5 CuL
III	40	0,15 CuL

Tabelle 5. Transformatordaten zu Bild 10

Eingangsübertrager ETr

Kern M 30/10,5, Dyn.-Bl. D 1/0,1; 0,3 mm Luftspalt; gegensinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht
I	3000	0,08 CuL
II	300	0,18 CuL

Ausgangsübertrager ATr

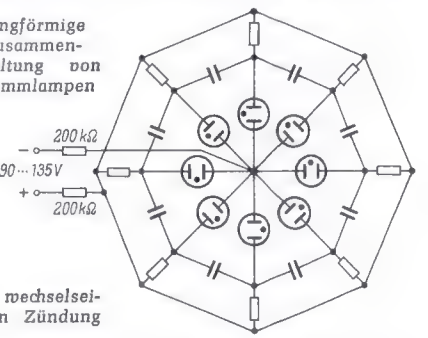
Kern M 42/15, handelsübliches Siliziumblech, Typ IV/0,35; 0,5 mm Luftspalt; gleichsinnig geschichtet.

Wicklung	Wdgs.-Zahl	Draht
I	200	0,7 CuL
II	50	0,3 CuL
III	40	0,3 CuL

Umlaufender Lichtpunkt

In der FUNKSCHAU war bereits die Rede von einer kleinen elektronischen Anordnung mit zwei Glimmlampen, die abwechselnd zünden und verlöschen[1]). Nach dem beigefügten *Schaltbild* kann eine Reihe solcher Glimmlampen zu einem Ring geschlossen werden, so daß bei geeigneter Anordnung ein Lichtpunkt im Kreise umzulaufen scheint. In anderer Anordnung der Glimmlampen läuft der Lichtpunkt eine Zeile entlang. Auf diese Art lassen sich mit geringem Aufwand gute Reklamewirkungen erzielen. Allerdings bereitet es Schwierigkeiten, die Zahl der Glimmlampen beliebig zu vergrößern. Wahrscheinlich infolge von Unterschieden der Zündspannung der einzelnen Lampen wird dann die Reihenfolge der Zündungen nicht eingehalten. Auf jeden Fall lohnt es sich, einmal Versuche mit einer solchen Anordnung anzustellen. Die Widerstände liegen in der Größenordnung von etwa 1 MΩ, die Kondensatoren zwischen 500 pF und 0,1 µF. Vergrößerung der Widerstände und der Kapazität der Kondensatoren vergrößern die Brenndauer eines jeden Punktes und verlangsamt dadurch die Geschwindigkeit des Umlaufes des Lichtpunktes.

Ringförmige Zusammenschaltung von Glimmlampen



zur wechselseitigen Zündung

Holm, R. D.: Noval Neon Blinker. Radio-Electronics, April 1959, Seite 126

[1]) FUNKSCHAU 1957, Heft 16, Seite 457

Aluminium als Transformatorwicklung

Die in der FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 450 vorgeschlagene Verwendung von Aluminiumfolie an Stelle von Kupferdraht für Transformatorwicklungen ist nicht in allen Fällen vorteilhaft. Der Leitwert von Aluminium zu Kupfer verhält sich wie 35 : 58, also rund wie 1 : 2. Folglich benötigt Aluminium gegenüber Kupfer bei gleichen elektrischen Eigenschaften der Wicklung etwa den doppelten Wickelraum. Dadurch verlängert sich wegen des größeren Wickelfensters der Eisenweg um den Faktor $\sqrt{2}$ und das Gewicht des Eisenkernes wird ebenfalls um den Faktor $\sqrt{2}$ größer. Dies ist aber mehr, als durch die Aluminiumwicklung gegenüber einer Kupferwicklung an Gewicht eingespart wird.

Der kleinere Spannungsunterschied zwischen den einzelnen Folienlagen ist ein Vorteil. Allerdings ist dabei die Wicklungskapazität um ein Vielfaches größer als bei der Drahtwicklung. Dort berühren sich die Drähte nur an vier Linien gegenseitig. Folien stehen mit der gesamten Fläche gegenüber, so daß z. B. Nf-Transformatoren nicht gut mit Folien gewickelt werden können. Beim Wickeln einseitig isolierter Folien kann an jeder Stelle, an der die Isolation durch Fabrikationsstreuungen dünner ist, ein Kurzschluß auftreten. Bei einer Lackdrahtwicklung berühren sich, wie erwähnt, die Windungen nur linienweise und beide Drähte sind isoliert. Wenn ein Draht einen Isolationsfehler aufweist, wird kaum ein Windungsschluß auftreten, da die anliegenden Drähte wahrscheinlich einwandfrei isoliert sein werden.

Im folgenden wird gezeigt, von welchem Drahtdurchmesser oder Querschnitt ab der Wickelraumfüllfaktor bei Verwendung von *Kupferfolie* besser wird als bei Kupferdraht. Vorausgesetzt wird, daß sowohl Folien als auch Drähte dieselben elektrischen Eigenschaften wie ohmscher Widerstand, Windungszahl und Querschnitt haben. Es bedeuten:

a = Breite der Kupferfolie in mm
s = Dicke der Kupferfolie in mm
i = Dicke der Isolation für Folie und Draht in mm
h = Dicke der Kupferfolie mit Isolation in mm
d = Dicke des blanken Kupferdrahtes in mm
D = Dicke des Kupferdrahtes mit Lackisolation
W = zur Verfügung stehender Wickelraum in mm²
n = Windungszahl.

Bei Kupferfolie beträgt die mögliche Windungszahl n

$$n = \frac{W}{a \cdot h}$$

bei Lackdraht

$$n = \frac{W}{D^2}$$

Da die Windungszahlen bei beiden Wicklungsarten gleich sein sollen, werden die Gleichungen gleichgesetzt:

$$\frac{W}{a \cdot h} = \frac{W}{D^2}$$

$$a \cdot h = D^2$$

$$h = \frac{D^2}{a}$$

Ferner gilt:

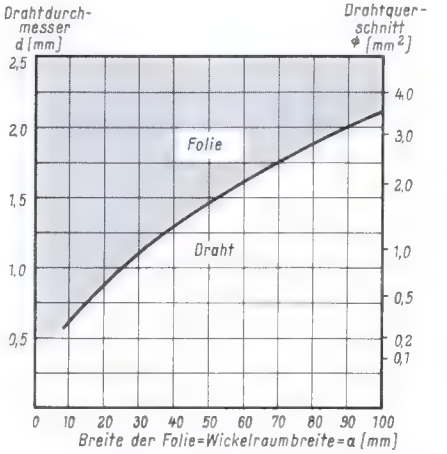
$$s = h - i \qquad d = D - 2i$$

Der Querschnitt der Folie beträgt:

$$q = a \cdot s = a \cdot (h - i), \qquad (2)$$

der Querschnitt des Drahtes

$$q = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{(D - 2 \cdot i)^2 \pi}{4} \qquad (3)$$



Das Diagramm zeigt den Drahtdurchmesser oder den Querschnitt, bei dem bei gegebener Spulenbreite Draht und Folie denselben Wickelraumfüllfaktor haben

Da voraussetzungsgemäß die Querschnitte gleich sein sollen, ergibt sich aus Gleichung (2) und (3):

$$a \cdot (h - i) = \frac{(D - 2i)^2 \pi}{4}$$

Darin wird h durch Gleichung 1 ersetzt

$$\left(\frac{D^2}{a} - i\right) \cdot a = \frac{(D - 2i)^2 \pi}{4}$$

Diese quadratische Gleichung wird nach D umgeformt und aufgelöst

$$D^2 - \frac{D^2 \pi}{4} + D\,i\,\pi - i^2 \pi + i \cdot a = 0$$

$$D = -\frac{i\pi}{2\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)} \pm$$

$$\pm \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \left(\frac{i\pi}{1 - \frac{\pi}{4}}\right)^2 + \frac{i(\pi i + a)}{1 - \frac{\pi}{4}}}$$

$$D = -0{,}73\,i + \sqrt{38{,}65\,i^2 + \frac{a \cdot i}{0{,}215}} \qquad (4)$$

Da die Isolation i in der Größenordnung von 0,01 mm ist, können die ersten beiden Glieder der Gleichung (4) vernachlässigt werden und man erhält

$$D \approx \sqrt{\frac{a \cdot i}{0{,}215}} \qquad (5)$$

Die daraus für eine Isolationsstärke i = 0,01 mm berechneten Drahtdurchmesser d in Abhängigkeit von der Folienbreite a = Wickelbreite des Spulenkörpers ist als *Kurve* dargestellt. Sie zeigt jenen Drahtdurchmesser bzw. Kupferquerschnitt an, bei denen die Wickelraumfüllfaktoren für Draht und Folie gleich sind. Größere Querschnitte werden daher zur Verbesserung des Füllfaktors mit Folie gewickelt, während kleinere Querschnitte besser mit Draht gewickelt werden.

O. Reinwald

Narrensichere Netzteilschaltung

Bei Netzteilen größerer Leistung, wie sie vorwiegend bei Sendern erforderlich sind, darf die Anodenwechselspannung erst zugeschaltet werden, wenn der Heizfaden der Gleichrichterröhre voll geheizt ist, weil sonst die Röhre Schaden nehmen kann. Durch getrennte Transformatoren für Heiz- und Anodenspannung läßt sich die getrennte Schaltung einfach durchführen.

Mit der Anordnung nach *Bild 1*, die vor einiger Zeit bereits veröffentlicht wurde, ist ein Irrtum in der Reihenfolge der Schaltvorgänge ausgeschlossen, weil jeder der Netzschalter S 1 und S 2, der zuerst betätigt wird, den Heiztransformator Tr 1 ans Netz legt und der übrig bleibende den Anodenspannungstransformator Tr 2. Umgekehrt unterbricht der zuerst geöffnete von beiden Schaltern die Stromzufuhr zum Anodenspannungstransformator und der übrigbleibende die zum Heizspannungstransformator. Über die veröffentlichte Schaltung hinaus ist von der Primärwicklung des Heiztransformators eine Leitung zu einem weiteren Heiztransformator vorgesehen, durch den etwa die Röhren des Senders geheizt werden. Im Betrieb genügt es also, einen der Schalter S 1 und S 2 zu öffnen, um die Anodenspannung vom Sender wegzunehmen, alle Röhren aber geheizt zu halten. Erst bei Betriebsschluß werden beide Schalter geöffnet.

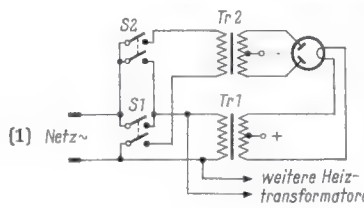


Bild 1. Der zuerst geschlossene Schalter legt den Heiztransformator ans Netz, der zweite den Anodenspannungstransformator

Bei kleineren Sendern ist die genannte Schaltung nicht verwendbar, weil dort meist mit einem einzigen Transformator gearbeitet wird, der sowohl Heiz- also auch Anodenspannung liefert. In diesem Falle kann die Anordnung nach *Bild 2* mit dem gleichen Erfolg benutzt werden. Hier legt jeder der beiden Schalter S 1 und S 2 die Primärwicklung des Transformators ans Netz, doch wird der Sekundärkreis zur Erzeugung der Anodengleichspannung erst durch den jeweils zweiten Schalter geschlossen. Es ist allerdings darauf zu achten, daß an den offenen Kontakten der Schalter die volle Anodenspannung auftritt und entsprechende Vorsichtsmaßnahmen erfordert.

Selbstverständlich kann der Transformator auch eine oder mehrere Heizwicklungen für Röhren tragen, die Spannung führen, sobald einer der beiden Schalter geschlossen ist. Beim Öffnen des ersten der beiden Schalter wird auch hier der Anodenstromkreis unterbrochen und erst beim Öffnen des zweiten Schalters der Netzkreis

-dy

Davis, L.: Heater-B-Plus Switching. Radio-Electronics, Januar 1959. Seite 123

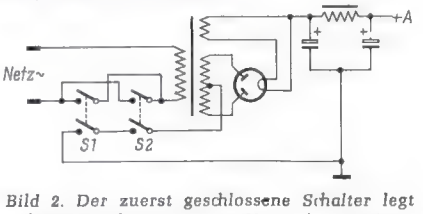


Bild 2. Der zuerst geschlossene Schalter legt den Transformator ans Netz, der zweite schließt den Anodenstromkreis

FUNKSCHAU

mit Fernseh-Technik und **Schallplatte und Tonband**

Fachzeitschrift für Funktechniker

Redaktion:

Otto Limann und Karl Tetzner

31. Jahrgang

1959

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Sachgebiet-Verzeichnis des Hauptteils

Das nachstehende nach Sachgebieten unterteilte Inhaltsverzeichnis enthält sämtliche Aufsätze des Hauptteils, jedoch wurden Kurz-Notizen von reinem Nachrichten-Charakter nicht aufgenommen. Um dem funktechnisch tätigen Leser das schnelle Auffinden bestimmter technischer Themen zu erleichtern, folgt auf das Sachgebiet-Verzeichnis ein Stichwortregister für den gesamten technischen Inhalt einschließlich des Nachrichtenteils. – Eine Seiten-Übersicht des Haupt- und Nachrichtenteils befindet sich auf der vierten Seite.

Die erste schräggestellte Zahl bezeichnet das Heft, die zweite hinter dem Schrägstrich die Seite.

Allgemeines

Bilanz ist gut 18/427
CCIR, Vollversammlung des CCIR 13/297
Elektronik, Höchstleistung 23/550
Erdsatelliten und Mondraketen 7/148
Export und Technik 7/143
Fachliteratur. Wie ordnet und sammelt man F. 5/109
FUNKSCHAU 30 Jahre 1/1
Impulse 8/163
IRT kam nach München 12/271
KW-Amateurtechnik, wo steht sie? 20/483
Mond als passives Relais 17/405
Optimismus 9/185
Produktionsproblem bei Transistoren 2/33
Röhre und Transistor 10/223
Rundfunkempfänger, Technische Pause 21/511
Rundfunkgenehmigung 17/416
Satelliten als Nachrichtenrelais 22/527
Selbstbau von Geräten 3/51
Streit, der große (um das zweite Fernsehprogramm) 23/550
Unsere Technik – heute und morgen 16/373
Urheberrecht bei privaten Tonbandaufnahmen 15/351
VDE-Vorschriftenwerk 23/549
Wem die Sonne scheint 24/577

Antennen

Antennen auf der Funkausstellung 16/392, 18/428, 18/432
Antennen für Band IV 11/259
Antennenmast, knicksicherer 19/482
Antennenrotor ohne Steuerkabel 2/39, 6/120
Antennen-Vorschriften 19/459
Antennen werden stetig fortentwickelt 17/376
Antennen-Zusammenschaltung 1/28
Dämpfung des Antennenkabels 8/171
Doppelrhombus-Antenne 10/226
Ferrit-Antenne mit Transistor-Verstärker 17/417
Konverter für Band IV 18/432
Präzisionsbauteile für Antennen 14/344
Selbstbedienung im Antennen-Großhandel 17/410
Störunterdrückung mit Hilfe einer Kompensationsantenne 15/370
Teleskopantennen für Band I und III 6/120
Wendelantennen 6/122

Autoempfänger

Akkord-Autotransistor 22/531
Autoempfänger 1959/60 (Tabelle) 22/533
Autosuper überholt? 22/529
Niederfrequenzverstärker mit ECF 83 8/168
Reiseempfänger Schaub-Lorenz Touring T 400 16/389
Reise-, Taschen- und Reise-Autoempfänger 1959/60 (Tabelle) 22/534

Bauanleitungen

Allstrom-Zweikreiser 13/313
Bandfilter-Zweikreiser 8/177
Baß-Reflex-Box 14/347
Fernsteuerungsempfänger für Tonverstärkung 1/25
Ferrit-Antenne mit Transistor-Verstärker 17/417
FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 7/157
Geiger-Müller-Zähler 1/23, 10/228
130-W-Amateur-Kurzwellensender 2/43, 3/63, 4/95
Kleinstempfänger mit Reflexstufe 7/155, 20/510
Lautsprecher-Kombination 3/69
Leitungssucher mit Transistoren 4/89
Mittelwellen-Vorsatzgerät 17/424
Positron-Taschenempfänger 6/125
RC-Generator für Tonfrequenz 23/565
Schaltuhr,elektrische 12/291
Schwebungssummer mit additiver Mischung 3/65
Schwimmende Schallwand 3/70
Selbstbau von Geräten 3/51
Service-Oszillograf TO 358 2/41, 6/120
Stabilisiertes Speisegerät 15/355, 17/404
Stereofonie mit FUNKSCHAU-Geräten 1/11
Taschensuper – selbst gebaut 6/127
Tonfrequenz-Meßgerät 17/419
Transistor-Blitzgerät EL 592 10/235
Transistorvoltmeter für Tonfrequenz 5/103
UKW-Hochleistungsempfänger mit Hi-Fi-Mischverstärker 17/413
UKW-Super für Hi-Fi-Anlagen 8/179, 21/518
UKW-Transistor-Prüfsender 14/341

Bauelemente

Abschirmfassung für Dezimetertriode 1/24
Abstimm-Mittel 11/261
Anpassungs- und Dämpfungsglieder 24/582
Batterien 9/220, 17/420
Bauelemente. Neue Formen bei B. 18/441
Bauteile für Geräte 12/280
Drehkondensatoren. Miniatur-Zweigang-D. 15/366
Drehkondensator-Kapazität bei axialer Verschiebung des Rotors 10/240
Eigenresonanz von Kondensatoren 12/290
Elektrolytkondensatoren, Eigenschaften 23/569
Fotowiderstände, lichtgesteuerte 23/553
Hf-Drosseln 1/26
Kleinstbauteile 1/28
Kondensatorensorgen lassen sich verringern 11/255
Kondensatoren, Widerstände, Batterien, Relais 9/219
Mechanische Filter 14/337
Meß-Zerhacker 13/309
Miniaturdrehkondensator 21/522
NTC-Widerstände, Berechnung 6/131
Potentiometer, krachfreie 23/553
– mit Druckfolgeschalter 5/117
Schnittbandkerne im Rundfunkempfänger 14/330
Sonnenbatterie 4/91
Spannungsabhängige Kondensatoren (Varicap, Semicap) 5/107
Stabilisieren – Puffern – Sieben kleiner Gleichspannungen 13/318
Widerstände 9/219, 11/257

Elektroakustik

Aufnahme von Tierstimmen 7/153
Balance-Einstellung, fernbedient 15/364
Drahtlose Personensuchanlage 20/491
Dynamikregelung 19/465
Eierstudio 24/596
Ela-Anlage (Vorschläge für die Anordnung) 1/27
Elektroakustik in Hannover 11/249
Elektronisches Musik-Instrument Hohner Cembalet 6/139
Mischpult in der Zigarettendose 20/507
Phono- und Ela-Technik auf der Funkausstellung 18/433
Raumklang, Hi-Fi und Stereofonie 5/99
Schallpegelmesser 14/343
Stereofonie mit drei Kanälen 22/546
– mit FUNKSCHAU-Geräten 1/11, 17/411, 21/519, 22/543
Stereofonische Wiedergabe mit einer Gegentakt-Endstufe 7/160, 11/268, 18/453
Stereo-Geräte, Neue 2/46
– -Hi-Fi-Verstärker in Bausteintechnik 15/367
– -Kanal-Zusatzverstärker 1/10, 1/22, 14/348
Stereophoner vorgeführt 5/100
Stereo-Technik in Frankfurt 18/428
– -Tisch- und Standardgeräte 1959/60 13/300
– -Übertragungsverfahren 15/353
– -Verstärker, vielseitiger 19/473
Studio-Anlagentechnik 14/333
Türsprech-Anlage 20/510
Übersprechdämpfung bei Stereo-Kristallsystemen 13/311
Ultraschallkomponente bei elektroakustischen Übertragungsanlagen 9/215, 21/515

Elektronik

Dia-Taktgeber nach dem Pilottonverfahren 14/335
Elektronisches Musikinstrument Hohner-Cembalet 6/139
Empfänger für drahtlose Mikrofone 6/137
Fernbedientes Rundfunkgerät 11/267
Fernsteuerungsempfänger für Tonverstärkung 1/25
Geiger-Müller-Zähler 1/23, 10/228
Leitungssucher mit Transistoren 4/89
Lesemaschine für Blinde 11/244
Lichtpunkt, umlaufender
Magnettrommelspeicher statt Röntgenfilmbild 16/372
Metallsuchgerät 10/238, 13/298
Metronom 16/386
Schaltuhr, elektrische 12/291
Schiffsradar mit absoluter Bewegungsanzeige 8/173
Sprachunterdrückung beim Superhet 12/292
Steuerung der russischen Mondrakete 8/171
Steuerung von Tonbandgeräten 12/282
Strom-Wendekondensator bei Zerhackerschaltungen 10/237
Thyratron-Technik 7/145, 12/278
Transistor-Blitzgerät EL 592 10/235
UKW-Funksprechverkehr 3/59
UKW-Super für Hi-Fi-Anlagen 8/179, 21/518
Unterwasser-Elektronenblitzgerät 1/19
Zerhacker-Blitzgerät mit Monozellen 20/494
Zeitschalter, elektronischer 1/6

Fachliteratur

Babani, International Radio Tube Encyclopaedia 5/108
Baumann, Lehrbuch der Physik 1/32
Beck, Space-Charge Waves 4/88
Beitz und Hesselbach, Fotozellen 23/564
Bekker, Radar – Duell im Dunkel 4/88
Bergtold, Die große Fernseh-Fibel 12/286
Blätter zur Berufskunde: Toningenieur 23/564
Börner, Flugsicherungstechnik 20/497
Bruinsma, Multivibratorschaltungen 4/88
–, Roboterschaltungen 4/88
Bruss, Fernsteuerschaltungen 5/108
Carter, Kleine Oszillographenlehre 1/32
Czech, Oszillografen-Meßtechnik 23/564
Diciol, Niederfrequenzverstärker-Praktikum 4/87
Diefenbach, Kurzwellenempfänger 23/564
DIN-Normblatt-Verzeichnis 1959 14/340
Elektronenröhren-Physik 20/498
Elektronisch Jaarboekje 4/88
Fetzer, Einschwingvorgänge 5/108
Fill, Wesen der Dezimalklassifikation 4/88
Fischer, Grundzüge der Elektroakustik 20/498
Franke, Lexikon der Physik 18/448
Fricke, Katodenstrahloszillograf 4/87
Funkortungssysteme für Luft- und Seefahrt 20/497
Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1959/60 18/448
Herrnkind, Glimmröhre und ihre Schaltungen 4/88
Internationales Handbuch für Rundfunk und Fernsehen 1959 12/286
Jacobs, Lehrgang Radiotechnik, Band II 23/564
Kammerloher, Hochfrequenztechnik 12/286
Kretzmann, Handbuch der Automatisierung 23/563
Kühne, Mikrofone 1/32
–, Musikübertragungsanlagen 1/32
Lepy und Frankel, Television Servicing 18/448
Limann und Hassel, Hilfsbuch 14/340
Manzke, Autoempfänger 5/108
McGhee, Industrial Television 1/32
Mende, Leitfaden der Transistorentechnik 20/498
Moeller-Werr, Grundlagen der Elektrotechnik 23/563
Nachrichtentechnische Fachberichte 5/108, 23/563
Nentwig, Netzanschluß-Praktikum 12/286
Oelkers, Welcher Kunststoff ist das? 1/32
Petzoldt, Elektroakustik 4/88
Radio Engineering Handbook 23/564
von Rautenfeld, Rückstrahl-Ortung 4/88
Richter, Neue Schule der Radiotechnik und Elektronik 1/32, 12/286, 20/497
Rint, Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik 1/32, 5/108, 14/340
Rundfunk, Film, Fernsehen 1/32
Sutaner, Einkreis-Empfänger 5/108
–, Zweikreis-Empfänger 20/498
Stanner, Leitfaden der Funkortung 4/88
Taxliste 20/497
Tonband-Amateur 23/563
Valvo-Handbuch 1959/60 20/498
World Radio Handbook 4/87
ZVEI-Elektro-Einkaufsführer 1959 12/286

Fernsehempfänger

Fernsehempfänger 1959/60 (Tabelle) 13/305
Fernsehempfänger für 1959/60 (110°-Technik, Abstimmautomatik, Kontrastautomatik, Anheizbrumm, Videoverstärker, Netzteil) 11/245
Neuartige Fernsehempfänger aus USA 3/56
Ultraschall-Fernbedienung 18/430
Volltransistor-Fernsehempfänger 10/225, 14/326

Fernseh-Service

Aufblaskappe für den Fernseh-Service 3/60
Bauchtanz 1 28, 7/161, 10/242
Bildamplitude schwankt 1/28, 10/242
Bild fehlt oder verschwindet zeitweise 8/184, 17 426, 23/576
Bildgeometrie gestört 4/98, 7/161
Bildgröße abhängig von der Helligkeit 7/162
Bildhöhe ändert sich, ist zu groß oder zu gering 5 116, 7/162, 11/269, 13/321, 18/458, 19/482
Bildkippteil arbeitet nicht 1/28, 11/269
Bildpilot, Service-Anleitung 6 141
Bildröhre mit Katoden-Heizfadenschluß 23/575
Bildstörungen durch fehlerhafte Röhren 20/507
Bild synchronisiert nicht 6 142, 20/508, 21/525
– -Ton-Verkopplung 2/50
– und Ton fehlen (Zf-Verstärker schwingt) 8/183
– und Tonwiedergabe setzen aus 23/576
– verrauscht 12/295, 15/370, 21/525
– zittert zeitweilig 7/162

Bild zu dunkel 24/599 (Kontaktunterbrechung in einer gedruckten Schaltung) 18/458
Boosterdiode glüht 18/457
Brummbalken im Bild 2/50, 17/426
Fernsehempfänger stört Hörrundfunk 2/50
Geisterbild bei schwachem Kontrast 7/161
Helligkeit, Einstellung umgekehrt 13 322
–, Einstellung verursacht Knackgeräusch 3/72
– fehlt 12/295, 17 426
– läßt sich nicht regeln 2/50
–, schmaler heller Streifen läuft durch 14 350, 17/425
– ungleichmäßig 1/28, 5/116, 21/525
Hochspannung fehlt 5 116
Kontrast zu schwach 4/98, 8/184
Regelspannung fehlt oder hat falsche Werte 18/458, 22 548
Tonmodulation 18/458
Ton und Bild fehlen (Zf-Verstärker schwingt) 8/183
Ton verbrummt (Fehler im Tonteil) 2/50
Zeilenaustastung, unfreiwillige 2/50
Zeilenkippteil-Fehler
– (Bild pumpt bei großer Lautstärke) 3/72
– (Bildeinschnürung) 8/183, 21 425,
– (Bildbreite zu gering) 18/458
– (Schwarze senkrechte Balken) 20 508
– (Zeilengenerator setzt aus) 5/116
– (Zwei Bilder nebeneinander) 3 72, 15/370
Zeilenraster übereinander geschrieben 3/72
Zeilensynchronisation fehlt oder ist unsicher 10/242, 14/350, 19/482, 20/508, 21/525, 23/576, 24/599

Fernsehtechnik

Ablenktechnik im Fernsehempfänger mit 110°-Bildröhren 9/191
Automatische Feinabstimmung
– (Abstimmung von Oszillatoren mit Dioden) 22/537
– (Automatische Feinabstimmung mit Dioden im Meterwellenbereich) 20/489
– (Automatische Scharfabstimmung) 9 194, 9/196
– (Halbleiterdioden als steuerbare Kapazität) 21/514
– (Magnet-Variometer als Nachstimm-Organ) 4/83, 13 320
– (UKW-Scharfabstimmung mit spannungsabhängigen Kondensatoren) 21/513
Band-IV/V-Empfang 10/226
Bildformat 3 : 4 contra 4 : 5 9/190
Bildhöhen-, Bildbreiten- und Hochspannungs-Stabilisierung 9/193
Bildröhren mit 110°-Ablenkung 9 187
Bild- und Zeilen-Automatik 16/385
Fernseh-Normwandler 12/273
Fernseh-Testbilder 22 528
Großprojektion 5/100, 20/502, 24/579
IRT kam nach München 12/271
Kontrastpilot 17/407, 19/460
Mischfilter in Brückenanordnung 9/198
Raumlicht-Automatik 9/197
Schwarzpegelhaltung 9 193
Schwingkreise im Fernsehband IV und V 18/445, 22/541, 24/578
SF- (sehr flach-) Bildröhre 4/78
UHF bzw. Dezituner
– (Abstimm-Mittel) 11/261
– (Einbau-Tuner oder Konverter für UHF) 12 279
– (Konstruktion eines UHF-Tuners) 23/559
– (Schwingkreise im Fernsehband IV und V) 18/445, 22/541, 24/578
– (Streiflichter aus Frankfurt) 18 429
– (UHF-Fernsehen – die nächsten Aufgaben) 16/371
UHF-Fernsehen 16/371
Zwischenfrequenz- und Video-Verstärker 4 80

Fertigungstechnik

Aluminiumfolie als Transformatorwicklung 18/450, 24/588
Galvanikautomat 14/326
Gedruckte Schaltung (Erfahrungen mit neuen Fernsehempfängern) 5 23
– in Einzelfertigung 16/396
– (Isolierplatten mit Kupferauflage) 5/117
– selbstgemacht 19/472
– (Zuverlässigkeit der gedruckten Schaltung) 17/403
Gerätekonstruktion und Geräteverpackung 14/325
Isolierplatten mit Kupferauflage 5/117
Keramische Reliefschaltung 15/363
Kunststoffe im Funklabor 14/349
Lenkung der Qualität 6 120
Metallbaukasten in der Studiotechnik 24/578
Metallklebstoffe 17/423, 24/578

Halbleiter

Bezeichnungen für Halbleiter-Bauelemente 19 464
Dioden und Gleichrichter 18/443, 19/469, 20/505
Dioden und Transistoren in Hannover 11 253
Frequenzvervielfachung mit Germaniumdioden 9/214
Germaniumdiode und Transistor als Fotoelement 10/237
Hall-Generator statt Magnettonköpfe? 14/330
Kompensationsvoltmeter mit Zenerdioden 10/238
Nf-Verstärker mit Transistoren 23/555, 24/585
NTC-Widerstände, Berechnung 6/131
Silizium-Gleichrichter 7/160
Sonnenbatterie 4 91
Spannungsabhängige Kondensatoren 5/107
Transistoren erreichen die 100-MHz-Grenze 1/3

Heim-Rundfunkempfänger

Allstrom-Zweikreiser 13 313
Bandfilter-Zweikreiser 8/177
Formen, neue und erstaunliche 21/512
Gleichlaufpunkte im Super, ihre Berechnung 2/42
Kleinstempfänger mit Reflexstufe 7/155, 20 510
Luxus-Musiktruhe Nordmende-Isabella 9/217
Mittelwellen-Vorsatzgerät für Hi-Fi-Verstärker 17/424
Musikschrank Metz-500-Stereo 17/421
Philetta-Familie 21/521
Ratiodetektor im UKW-Empfänger 12 283, 14/339
Rundfunkempfänger Saba Freudenstadt 9 2/47
– Telefunken Caprice 1051 13/319
– Telefunken Dacapo 9 Stereo 10 239
Rundfunkempfänger und Musiktruhen 1959/60 Schaltbildauszüge 13/299
Tabelle nach Seite 21/518
Rundfunkgerät – fernbedient 11/267
Sprachunterdrückung beim Superhet 12/292
UKW-Hochleistungsempfänger mit Hi-Fi-Mischverstärker 17/413, 24/578
UKW-Super für Hi-Fi-Anlagen 8/179, 21/518

KW-Amateurtechnik und Fernsteuerung

Amateur-Bandempfänger Collins 75 A-4 3 66
Clamp-Tube-Schirmgittermodulation 18/450
Doppelsuper-Spulensatz 24/595
Fernsehkamera für 2200 DM 18/431
Fernsteueranlage für Fortgeschrittene 20 503
Fernsteuerungsempfänger für Tonverstärkung 1/25
Frequenzstandard mit zwei Kristallen 7/152
Funk-Fernlenksystem 8/169
Funkfernsteueranlage Metz-Mecatron
Funksprechgerät für 2-m-Band 14/345, 15/361
Funkverkehrsempfänger 7/149
Grid-Dip-Meter 8/183, 24/596
130-W-Amateur-Kurzwellensender 2/43, 3/63, 4/95
Kurzwellenempfänger mit Hf-Transistoren 12/294
– NC–183 D 19/478
KW-Amateurtechnik, wo steht sie? 20/483
Quarzfilter für Kurzwellenempfänger 20/495
RX 57 in verbesserter Ausführung 19/477
Series Gate-Modulation 7/151
Störbegrenzer-Schaltungen 6/140
System der Empfangsberichte 1/26
Telegrafie-Empfang ohne QRM 15/364
Transistormikrofon für den KW-Amateur 18/449
Transistorsender mit unterdrücktem Träger 13/320
UKW-Empfang als Hobby 9/215

Lautsprecher

Baß-Reflex-Box 14/347
Frequenzweiche im Verstärkerausgang 17/424
Kondensatorlautsprecher 3/70
Kopfhörer, statischer 9/216
Lautsprecher in Hannover 11/250
– -Kombination 3/69
–, streuarme 20/485
–, Zentrieren von L. 6/141
Schwimmende Schallwand 3/70

Magnetton-Technik

Bandantriebs-Aggregat 3/61
Bandgeschwindigkeitskontrolle 6/136
Dia-Taktgeber nach dem Pilottonverfahren (siehe auch „Lichtbildreihen") 14/335
Diktiergeräte und Tonbandkoffer auf der Deutschen Industrie-Messe 9/212, 11/262
Diktiergerät Saja DG 5 18/455
– Stenomatic 7/147
– Telefunken-Traveller 2/37
Diodenanschluß, Diodenbuchse 8/183, 19/482
Dynamikbegrenzung im Magnetophon 75–15 9/209
Elektrophonie-System Heiß Vollmer 19/476
Frequenzumfang bei älteren Magnetbandgeräten 21/524
Hall-Generator statt Magnettonköpfe? 14/330
Kopfspalt-Justierung mit Hilfe des Magischen Auges 3/61
Lichtbildreihen. Spezialverstärker zum Vertonen von L. 6/133
– vom Tonband gesteuert 12/282
Magnetstreifen-Bespurungsmaschine 23/553
Magnetton-Heimgeräte (Tabelle) 20/499
Niki, ein Gerät für den Tonjäger 4/82
Phono- und Ela-Technik auf der Funkausstellung 18/433
Tonbandgerät Butoba MT 4 24/597
– Grundig TK 55 16/387
– Magnetophon 85 Stereo 4/92
– Magnetophon M 77 19/468
– Optacord 400 8/181
– Protos BG 12 5/113
– Revox C 36 10/229
Tonbandgerät Thaleswerk 10/229
– Uher 500 10/229
Tonbandköpfe
– (Einspur- und Mehrspur-Kombiköpfe) 9/205
– (Kombikopf für Diktiergeräte) 12/282
– (Mehrspur- und Stereoköpfe) 9/207
Tonfilm ohne Tonband 23/551
Tricktasten-Einbau 3/61

Meßtechnik

Breitband-Oszillograf für 0 bis 20 MHz 4/87
Breitband-RC-Verstärker 13/315, 16/372
Feldstärkemesser 18/450
Fernseh-Bildröhren-Prüfgerät 23/554
FM-Prüfgenerator für 5,5 MHz 12/289
Frequenzmodulation mit Glimmröhre 20/504
Frequenzstandard mit zwei Kristallen 7/152, 17/418
Frequenzvervielfachung 9/214
FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 7/157, 14/348
Galvanometerverstärker 17/410
Geiger-Müller-Zähler 1/23, 10/228
Grid-Dip-Meter 8/183
Hörhilfe als Prüfgerät 10/241
Isolationsprüfer 17/425
Katodenverstärker, Berechnungspraxis 9/203, 10/234
Kleinst-Oszillograf Minograf 457 7/156
Kompensationsvoltmeter mit Zenerdioden 10/238
Kondensator-Prüfgerät 11/269
Leistungstransistor-Tester 9/216
Leitungssucher mit Transistoren 4/89
Magnet-Variometer 4/83, 13/320
Meßgeräte auf der Funkausstellung 18/437
– für Prüffeld und Service 12/287
Meß- und Prüfgerät Polygraph 23/572
Meß-Zerhacker 13/309
Netzspannungsmesser mit unterdrücktem Nullpunkt 20/506
Nf-Meß- und Vorverstärker 1/15, 4/85
Oszillografen-Baukästen 13/322
Oszillogramme im Lichtbild 6/123
Peilgerät bei Mauerdurchbrüchen 5/115
Prüfgerät für Hochspannungstransformatoren 7/158
RC-Generator für Tonfrequenz 23/565
Rechteckgenerator mit Transistoren 13/310
Röhren-Spannungsteiler 23/574
Schalldruckmesser für Stereoanlagen 20/506
Schallpegelmesser 14/343
Schwebungssummer mit additiver Mischung 3/65
Service-Oszillograf TO 358 2/41, 6/120
– -Röhrenvoltmeter 16/397, 17/426
Signalverfolger 4/97
Simultanschalter für den Elektronenstrahl-Oszillografen 13/320, 23/574
Standardfrequenz-Generator mit Transistoren 4/91
Synchronisierschalter zum Oszillografen 23/574
Tastköpfe für Spannungsmessungen 8/180
Tonfrequenzmesser, Tonfrequenz-Meßgerät 11/268, 17/419
Tongenerator 2/49, 17/418
Transistorvoltmeter für Tonfrequenz 5/103
Übersteuerungsanzeiger 8/170
UHf-Wobbler mit Eichmarkengerät 8/165
UKW-Transistor-Prüfsender 14/341
Verstärkungsmessung an Transistoren 20/502
– durch Spannungsvergleich 22/532
Verzerrungsmesser 10/238
Wattmeter zur Messung der Senderleistung 8/170

Mikrofone

Empfänger für drahtlose Mikrofone 6/137
Grenzempfindlichkeit von Mikrofonen 18/439
Stereo-Mikrofone 9/210, 11/249
Telefonkapsel als Mikrofon 2/49, 7/161
Transistormikrofon für den KW-Amateur 18/449

Reiseempfänger

Akkord-Autotransistor 22/531
Ferritantenne (Empfindlichkeitsbestimmung an Rundfunkempfängern) 6/124
Musikkoffer mit Transistorbestückung 5/111
Positron-Taschenempfänger 6/125
Radio-Phono-Koffer 11/265
Ratiodetektor im UKW-Empfänger 12/283, 14/339
Reiseempfänger 4/82, 5/117, 6/142, 16/392, 22/529
– mit Drahtfunk-Bereich 13/304
– Schaub-Lorenz Touring T 400 16/389
Reise-, Taschen- und Reise-Autoempfänger 1959/60 (Tabelle) 22/534
Taschensuper des Jahrganges 1959/60 7/159
– selbst gebaut 6 127
Transistor-Audion 1/5, 12/292
– -Kleinstempfänger 4/90
– -Reflex-Empfänger 17/420, 20/484
UKW-Reisesuper Philips-Colette 12/277, 12/293
UKW-Transistor-Super, japanischer 17/408
4-Transistor-6-Kreis-Standardschaltung 6/128
Zf-Kreis im Transistor-Empfänger 9/201

Röhren

AW 43–88 und AW 53–88 9/187
Dekatrons und Zahlenanzeigeröhren 15/354
Mehrkammerklystrons 6/129
Nuvistor und Kaltkatoden-Hochvakuumröhre 16/378
PY 88, eine neue Schalterdiode 9/190
Röhre und Transistor 10/223

Scheibentriode RH 6 C und RH 7 C 15/358
Schutzscheibe 17/404
SF- (sehr flach-) Bildröhre 4/78
Zwischenschichtbildung 16/380

Schallplattentechnik

Gespritzte Schallplatten und Schallkarten 16/377
Musikkoffer mit Transistorbestückung 5/111
Phonostecker, unverwechselbar 8/183
Phono- und Ela-Technik auf der Deutschen Industrie-Messe 11/250
– auf der Funkausstellung 18/433
Phono-Verstärkerbox Multifon 7/154
Plattenspieler für das Auto 9/210
Radio-Phono-Koffer 11/265
Reparaturgestell für Plattenspieler 18/457
Schallplatten-Entzerrung 17/412
Schallplattentechnik, moderne 6/119
Statische Aufladungen bei Schallplatten 19/470
Tonabtaster für Stereoschallplatten 9/209, 13/311
Verzerrungen durch den Plattenspieler 14/349
Wiedergabe stereofonischer Schallplatten 11/252

Sendetechnik (einschl. Studios)

Band-IV-Fernsehsender 14/327
Dynamikregelung 19/465
Empfänger für drahtlose Mikrofone 6/137
Erdsatelliten und Mondraketen 7/148
Fernsehkamera für 2200 DM 18/431
Fernseh-Normwandler 12/273
Fernsehsender und Richtfunkstrecken 1/29
– zum Lückenfüllen 7/144
Fernsehübertragung durch das Transatlantik-Fernsprechkabel 14/329
Fernseh- und UKW-Sender Ochsenkopf 5/101
Funksprechgerät für 2-m-Band 14/345, 15/361
Großbasis-Dopplerpeiler 19/461
Konstanz der Trägerfrequenz von frequenzmodulierten Sendern 10/231
Senderzentrum Hamburg-Billwerder 10/224
Stereofonie über Rundfunksender 1/7
– vom SFB 2/34
Stereo-Übertragungsverfahren 15/353
Transistorsender mit unterdrücktem Träger 13/320
UHF-Fernsehen 16/371
UKW-Fernsprechverkehr 3/59
– -Rundfunksender 8/176
Zeitsignale im deutschen Rundfunk 6/121
Zweites Programm 4/75, 23/550

Störungen, Störschutz

Beseitigung von Ton-Rundfunkstörungen 5/112
Brummbeseitigung und Erdverbindungen 18/456
Entstörung des Plattenspieler-Netzschalters 10/241
Fernseh-Zf-Störfilter 4/81
Funkentstörung von Maschinen 2/35
– von Repassiermaschinen 22/532
– von Thermoreglern 20/490
Funkmeßwagen mit Peilpanoramagerät 2/34
Funkstörungsgrenzwerte 2/36
Krachstörungen 12/295, 17/425
Rundfunkstörungen durch Leuchtstofflampen 18/454
– durch Radar 8/172
Störbegrenzer-Schaltungen 6/140
Störender AM-Empfang 17/425
Störgeräusche 20/507
Störunterdrückung mit Hilfe einer Kompensationsantenne 15/370
Telegrafie-Empfang ohne QRM 15/364

Stromversorgung

Innerer Widerstand von Trockenbatterien 17/420
Ladegleichrichter als Stromquelle 22/547
Netzteil für Gegentaktverstärker
Netzteilschaltung, narrensichere
Niederspannungs-Netzgerät 9/213
Schnittbandkerne im Rundfunkempfänger 14/330
Stabilisieren – Puffern – Sieben kleiner Gleichspannungen 13/318
Stabilisierter Netzteil mit Transistoren 8/172
Stabilisiertes Speisegerät 15/355, 17/404
Stabilisierung von Gleichspannungen mit Transistoren 1/6
Strom-Wendekondensator bei Zerhackerschaltungen 10/237
Wechselspannungsregler 15/365

Transistoren

Dioden und Transistoren in Hannover 11/253
Fehlersuche in Transistor-Empfängern 15/359
Hf-Transistor OC 615 und seine Anwendung 14/331
Nf-Verstärker mit Transistoren 23/555, 24/585
Röhre und Transistor 10/223
Transistor-Audion 1/5
Transistoren bis 1000 MHz 16/374
Transistoren erreichen die 100-MHz-Grenze 1/3
Transistor im Vordergrund 20/487
Transistor-Zf-Verstärker 9/201, 16/383, 22/528
Verlustleistungsgrenze bei Transistoren 16/381
Verstärkungsmessung an Transistoren 20/502
Volltransistorisierter Fernsehempfänger 10/225
Zf-Kreis im Transistor-Empfänger 9/201

Verstärker

(siehe auch „Elektroakustik")

Breitband-RC-Verstärker 13/315, 16/372, 24/589
Brummbeseitigung und Erdverbindungen in Verstärkern 18/456
Frequenzgangbeeinflussung in RC-Verstärkern 22/539
Katodenverstärker, Berechnungspraxis 9/203, 10/234
Nachrüstverstärker für stereofonische Wiedergabe 1/10
Nf-Meß- und Vorverstärker 1/15, 4/85
Nf-Verstärker mit Transistoren 23/555, 24/585
Niederfrequenzverstärker mit ECF 83 8/168
Obere Grenzfrequenz bei Breitbandverstärkern 19/475
Stereofonie mit FUNKSCHAU-Geräten 1/11, 17/411, 21/519, 22/543
Stereofonische Wiedergabe mit einer Gegentakt-Endstufe 7/160, 11/268, 18/453
Stereo-Hi-Fi-Verstärker in Bausteintechnik 15/367
Stereo-Nf-Teil der Braun-Geräte 2/46
Stereo-Tisch- und Standardgeräte 1959/60 13/300
Stereo-Verstärker mit katodengekoppelten Endstufen 18/451, 24/578
–, neue
–, vielseitiger 19/473
Stereoverstärker V 594 16/393
Stereo-Zusatzverstärker 1/10, 1/22, 14/348
Studio-Anlagentechnik 14/333
Summenverstärker für Stereo-Großanlagen 12/276
Transistor-Stereoverstärker 19/467
– -Zf-Verstärker 16/383
Trioden-Gegentakt-Verstärker 20/506
UKW-Hochleistungsempfänger mit Hi-Fi-Mischverstärker 17/413, 24/578

Werkstattpraxis

Abschirmbecher, praktischer 22/547
Abstimmanzeige versagt 18/457
Abstimmschlüssel, selbstgefertigt 18/457
Ankörnen mit dem Drillbohrer 2/49
Antennen-Kondensator durchgeschlagen 7/161
Aufblaskappe für den Fernseh-Service 3/60
Aufsteckspitze für Hf-Messungen 24/599
Aussetzfehler an Reisesupern 15/369
Bässe verzerrt 13/321
Bandgeschwindigkeitskontrolle 6/136
Befestigung schwer zugänglicher Schrauben 3/71
Beschriften von Aluminiumblech 4/97
Bohren an unzugänglichen Stellen 3/71
– durch Blech 1/27
Brummen im Reisesuper 23/575
– mit 100 Hz 10/241
Diodenanschluß 8/183, 19/482
Entmagnetisieren von Werkzeugen 5/115
Fehlersuche in Transistor-Empfängern 15/359
Folienschweißgerät 5/118
Gedruckte Schaltungen 2/49, 16/396
Gehäuse-Ausbesserung 13/321
Isolierkitt, wärmefest 7/161
Kabelkanäle in der Wohnung 5/115
Klangregelung im Ausgangskreis 10/241
Kontakte pflegen 19/481
Kunststoffe im Funklabor 14/349
Kupfer aus der Dose 17/425
Lagerhaltung bei Selengleichrichtern 15/369
Lampe zum Durchleuchten von gedruckten Platinen 10/241
Lochen dünner Bleche 4/97
Löten und Lötkolben 13/323, 15/369, 16/398, 23/575
Lötkolben, schnell anheizender 23/575
Metallklebstoffe 17/423
Modulationsbrummen 5/115
Ordnung halten – leicht gemacht 16/398
Peilgerät als Hilfsmittel bei Mauerdurchbrüchen 5/115
Phonostecker, unverwechselbar 8/183
Reparaturgestell für Plattenspieler 18/457
Reparaturhilfe für gedruckte Schaltungen 22/547
Reparatur-Werkzeug im Lederkoffer 1/27
Röhrenbeschriftungen 7/161
Säubern von Metall 1/27
Schilderanfertigung 2/49
Schlauchkabelverlegung 12/295
Signalverfolger 4/97
Spezialfarbe für Metall, Kunststoff und Glas 2/49
Stetig einstellbare Gleichspannung 24/599
Telefonkapsel als Mikrofon 2/49
Transformatorbrummen 23/575
Verbrannter Widerstand 13/321
Wellenschalterkontakte, Reinigung 15/369, 19/481
Zentrieren von Lautsprechern 6/141

Hefteinteilung

Heft	Hauptteil große Seitenzahlen	Nachrichtenteil kleine schräge Seitenzahlen	
	Seiten	Seiten	
1	1... 32	*1... 10*	*43... 52*
2	33... 50	*53... 60*	*83... 92*
3	51... 74	*93... 100*	*129... 136*
4	75... 98	*137... 146*	*171... 180*
5	99...118	*181... 190*	*215... 224*
6	119...142	*225... 234*	*259... 268*
7	143...162	*269... 280*	*305... 316*
8	163...184	*317... 326*	*349... 360*
9	185...222	*361... 382*	*437... 460*
10	223...242	*461... 468*	*489... 496*
11	243...270	*497... 510*	*547... 560*
12	271...296	*561... 568*	*595... 604*
13	297...324	*605... 614*	*655... 664*
14	325...350	*665... 672*	*699... 708*
15	351...370	*709... 716*	*745... 752*
16	371...402	*753... 770*	*819... 836*
17	403...426	*837... 844*	*860... 880*
18	427...458	*881... 894*	*935... 948*
19	459...482	*949... 958*	*987...1000*
20	483...510	*1001...1012*	*1041...1052*
21	511...526	*1053...1064*	*1093...1104*
22	527...548	*1105...1114*	*1137...1148*
23	549...576	*1149...1160*	*1189...1200*
24	577...600	*1201...1214*	*1239...1252*

Beilagen

Funktechnische Arbeitsblätter

Fi 32	Antennenanpaß-Schaltungen im Smith-Diagramm	Blatt 1 und 2	Heft 19
Fi 61	Rechentafel für Breitbandverstärkerstufen	Blatt 1 und 2	Heft 3
Hl 02	Die Kennlinien des Transistors	Blatt 1 und 2	Heft 2
		Blatt 3	Heft 7
Hl 03	Der Transistor – Seine Steuerung, seine Kennwerte	Blatt 1	Heft 13
Ind 32	Der Transformator – seine Gleichungen und Ersatzschaltungen	Blatt 1	Heft 11
		Blatt 2	Heft 15
Mth 89	Das Kreisdiagramm	Blatt 1	Heft 15
Rö 52	Gesteuerte Gasentladungsröhren – Klein-Thyratrons und Kaltkatoden-Thyratrons	Blatt 1 und 2	Heft 5
		Blatt 3	Heft 7
We 11	Wechselstromgrößen	Blatt 1	Heft 11

Röhren-Dokumente

AC 105	Hf-Transistor, 2 Seiten (Berichtigung Heft 14, Seite 329)	Heft 13
DG 7–52 A	Einstrahl-Oszillografenröhre mit kurzer Baulänge, 2 Seiten	Heft 2
DG 7–74 A	Einstrahl-Oszillografenröhre für kleine Breitbandoszillografen, 2 Seiten	Heft 2
EMM 801	Abstimmanzeigeröhre zum Spannungsvergleich, 2 Seiten	Heft 2
OA 186	Germanium-Spitzendiode, 2 Seiten	Heft 4
OC 614	KW-Transistor, 2 Seiten	Heft 13
OC 615	UKW-Transistor, 2 Seiten	Heft 13
PC 86	Steile Gitterbasis-UHf-Triode, 4 Seiten	Heft 4

Stichwort-Verzeichnis des Haupt- und Nachrichtenteils

Dieses alphabetisch geordnete Stichwort-Verzeichnis enthält Hinweise auf sämtliche Einzelheiten, die wesentlichen technischen Informationswert besitzen, auch wenn sie innerhalb eines Aufsatzes mit andersartiger Überschrift auftreten. Um auch die technischen Informationen des Nachrichtenteiles zu erfassen, wurden in diesem Verzeichnis einheitlich die kleinen Seitenzahlen angegeben. – Eine Seitenübersicht des Haupt- und Nachrichtenteils befindet sich auf der vorhergehenden Seite.

Die erste schräggestellte Zahl bezeichnet das Heft, die zweite hinter dem Schrägstrich die Seite.

Abgleich 8/344
Abgreifklemmen 24/1240
Abhörverstärker 10/475
Ablenktechnik 9/387, 9/389, 9/390, 10/472
Abschirmung 1/34, 20/1014, 20/1015, 22/1135
AB-Stereofonie 2/60
Abstimmanzeige 6/232, 18/933, 21/1072
Abstimmautomatik 3/104, 4/155, 5/188, 9/393, 13/617
Abstimmschlüssel 18/933
Acustomat D 6/249
Adapterprüfanlagen 16/777
Additive Mischung 3/119
Akzentuierung 14/689
Allstrom-Zweikreiser 13/643
Allvoxlautsprecher 1/20
Aluminiumfolie 18/926, 24/1226
Amateurempfänger 3/120, 7/290, 19/981, 24/1233
Amateursender 2/75, 3/117, 4/167, 14/691
AM/FM-Doppelmodulation 12/566
Ampex 4/143, 12/565, 19/955
Amplitudenregelung 17/861
– eines RC-Generators 23/1177
Amplitudensieb 9/397
Anheizbrumm 11/515
Ankörnen 2/81
Anodenbasisschaltung 9/407
Anpassungsglieder 24/1220
Antennen 1/12, 4/150, 9/399, 11/535, 16 771, 16/776, 16/806
Antennen-Anpassung 2/76, 19/973
– -Gewinn 9/399
– -Großhandel 17/852
– -Kabel 8/335
– -Kommutator 19/962
– -Kondensator 7/303
– -Mast 19/986
– -Rotor 2/67, 6/236, 11/536
– -Verstärker 11/535
– -Vorschriften 19 959
– -Weiche 1/38
– -Wechselsprechgerät 18/901
Antistatikum 19/970
Aperturentzerrung 18/899
Araldit-Spezialkleber 14/697
Arbeitsresonator 6/245
Ardal 17/865
Astigmatismus 12/572
Audion 17/866
Aufblaskappe 3/110
Ausblendeffekte 14/683
Ausgangsspannungs-Messer 4/157
– -Übertrager 17/867
Aussetzfehler 15/743
Aussteuerungs-Anzeige 18/931
Autoantennen 16/776, 20/1039
Autoempfänger 2/61, 5/200, 8/332, 12/567, 14/670, 16/804, 22/1117, 22/1121
Automatische Bestückung 16/775
Automatische Frequenzregelung (– Feinabstimmung, – Scharfabstimmung, AFR) 4/155, 9 392, 9/394, 11/513, 20/1019, 21/1067
Automatisierung im Kino 9 384
Automatisierungs-Technik 23/1175
Auto-Mignon 9/423
Autosuper siehe Autoempfänger

Bajazzo 12/576
Balanceregler 1/22, 1/24, 13/620, 15 738
Ballempfänger 6/253
Bananenstecker 18/937
Bandabschaltung 6/233, 8/346
Bandantrieb 3/111, 5/210
Bandbreite von UHF-Tunern 23/1174
Bandconverter 8/351
Bandfilter 8/341, 16/803, 17/866
Bandgeschwindigkeit 5/189, 6 232, 6/252
Bandkabel 11/535
Bandlängenzählwerk 1/8, 7 278, 18/891, 22/1112
Bandpaß 1/25, 1/28
Bandspreizung 19/982
Bandvorrat (Bandablauf) 18/892
Band IV/V 4/147, 4/149, 10/472, 11 535, 14/675, 17/847, 18/900, 22/1129, 23 1171
Bariumferrit-Magnet 20/1015
Basislautsprecher 1/20
Basisschaltung 16/785, 16/803, 23 1167
Basiswiderstand 2/71, 13/637
Baßwiedergabe 1/22, 13/651, 14/695, 17/863
Batterien 9/434
Bauchtanz 1/38, 7/303, 10/488
Bauelemente 12/578, 16/768, 18/911
Befestigung schwer zugänglicher Schrauben 3/125
Begrenzer 16/786
Beimischverfahren 10/477
Belichtungsmessung 6/239
Beschriften von Aluminiumblech 4/169
– von Magnettonbändern 4/166
Bezeichnungssystem für Halbleiter 19/964
Bildablenkgenerator 9/398
Bildautomatik 16/791
Bildbreitenstabilisierung 9 391
Bildfehler siehe „Fernseh-Service" im Sachgebiet-Verzeichnis
Bildfunkgerät, historisches 7/279, 11/507, 14/671
Bildgröße (Bildformat) 9/388, 13/616, 22/1114
Bildhöhenstabilisierung 9 392
Bildpilot 6/257
Bildröhre mit Katoden-Heizfadenschluß 23/1187
Bildröhren 2 62, 3/107, 4/151, 9/385, 13/616, 16/774
Bildröhrenkolben, verbrauchte 1/45, 2/84
Bildröhren mit 180°-Ablenkung 23/1157
Bildröhrenprüfer 18/905, 23/1166
Bildsender 14 675
Bildspeichergerät 22/1111
Bild-Ton-Verkopplung 2/82
Bild- und Tonwiedergabe setzen aus 23/1188
Bildwandler 12 571
Bild-Zf-Verstärker 4/152, 10/471
Bimetall 10/490, 18/911
binaural 6 234
Bipolare Elektrolytkondensatoren 23/1182
Blau-Gel 1/31
Blinden-Lese-Maschine 3 102
Blitzgerät, Blitzröhren 1/29, 8/351, 10/481, 10/483, 20/1024
Bohren an unzugänglichen Stellen 3 125
– durch Blech 1/37
Boosterdiode glüht 18/933
Boucherot-Brücke 16 803
Breitband-Antenne siehe „Antennen"
– -Filter 2/63
– -Oszillograf 4/159
– -Richtmikrofon 10 490
– -Verstärker 3/113, 12/587, 13/645, 16/772, 19/979, 24/1227
Brennspannung (von Thyratrons) 7 293
Brownsche Molekularbewegung 18/907
Brückengleichrichter 15/743, 20 1035
Brückenröhrenvoltmeter 10/466
Brummbeseitigung im Nf-Verstärker 18/932
Brummkompensation 1 32, 8/346
Brummstörungen im Fernsehbild 2/82, 6/250, 17/868, 20 1035
– im Reisesuper 23/1187
– im Transformator 23/1187
Buschbeck-Diagramm 15/727
Butoba MT 4 24/1235

Cembalet 6/255
Chile 21/1060
Chopper 13 627
Clipper 7/289
Colette 12/575, 12 591
Collinsfilter 19/975
Combibox 8/328
Concert-Hall 13 622

Dachabfall 24/1228
Dämpfung 4/152, 12/583, 20/1026, 24/1220
Deac-Zellen 16/812, 17/869
DEBEG 13/612
Decca-Fax 19/960
Dekatron 15/720
Desmodur/Desmophon 11/524
Detektorempfänger 17 866, 20/1036
Dezi-Antenne 4/150
– -Konverter 12/578
Dezimalklassifikation 4 160
Dezi-Tuner 11/537, 12/577, 21/1068, 23/1171
– -Umschaltrelais 14 692
– -Voltmeter 12/587
Dia-Vertonung, Dia-Wechsel 6/249, 12/580, 14/683
Differentialeinsteller 19/956
Differentialübertrager 20/1026
Differenzverstärker 4 159
Diffusion, Diffusions-Transistor 2/73, 13/631, 16/769, 16/774
Digital-Voltmeter 18/907
Diktiergerät 1/12, 2/65, 7/285, 8/344, 9/424, 12/580, 18/931
DIN-Normen 8/325, 14/688
Dioden 9/379, 11/521, 18/917, 19/969, 20/1035, 22/1125
Diodenbuchse, Diodenstecker 8 347, 9/434, 19/986
Direkte Kopplung 19/985
Diskriminator 16/791, 16/804, 20/1019, 22/1125, 22/1126
Diversity-Ablösegerät 6 253
Dominosteinbauform 11/533
Doppel-Endpentode 12/570
Doppelmodulation 1 17, 1/18, 18/901
Doppelrhombus-Antenne 10/472
Doppelspur-Ferrit-Löschkopf 9/416
Doppelsuper 3/120, 7/287, 7/290, 10/982
Doppelsuper-Spulensatz 24/1233
Doppel-T-Glied 5/209, 6/250
Dopplerpeiler 19/961
Drahtfunk 6 234, 13/622
Drahtlack 15/745
Drahtlose Personensuchanlage 20/1021
Drahtloses Mikrofon 6 253, 13/648
Drahtwiderstände 11/534
Drehknöpfe 12/578
Drehkondensator 2 59, 10/486, 12/593, 15/740, 17/842, 21/1088
Drehkupplung 14/692
Drehspulrelais 9/435
Dreibein-Sockel 23 1183
Dreidiodenschaltung 2/79
Dreieckiges Gehäuse 21/1066
Dreifarben-Projektor 5 192
Dreikammerklystron 6/245
Dreikreisfilter 16/803
Drift-Transistor 11/522
Dröhnbässe 3/124
Drosselprüfung 7 300
Druckfolgeschalter 5/213
Drucktasten 2/76, 11/358, 13/643, 15/743
Durchlaßbereich von Dioden 18/917, 19 969, 21/1068, 1125
Dynamikbegrenzung, Dynamikregelung 9/421, 13/621, 19 965, 21/1071

Echocord 11/538
Echolette 18/904
Ecken-Fernsehempfänger 22/1116
Eichgenerator 19 981
Eichmarkengerät 8/329
Eichschaltung (für Schallpegelmesser) 14 691
Eichteiler 1 25, 1/28, 5/197
Eidophor 11/505, 20/1032, 24/1217
Eierstudio 24/1234
Eigenresonanz von Kondensatoren 12/588
Einblendeffekte 14/683, 20 1040
Eingangsimpedanz von UHF-Tunern 23/1173
Eingangsübertrager für Transistor-Treiberstufen 23/1169
Eingangswiderstand, Eingangsleistung 1 25, 5/195, 9/405, 13/637
Einheitsbauteile 20/1017
Einkreis-Empfänger 5 200
Einlegieren einer Indiumkugel 22/1113
Einschwingvorgänge 5/200
Einseitenband-Filter 14 686
– -Rundfunk 13/615
Einzelteilsorgen? 16/812
Eiserne Lunge 1 36
Elektroakustik 1/37, 4/160, 5 200, 11/517, 11/540, 18/901, 20/1028, 21 1069
Elektroakustische Meßverfahren 8/340
Elektroluminiszenz 16/774
Elektrolytkondensatoren 11 533, 16/768, 23/1181
Elektronenblitzgerät siehe „Blitzgerät"
Elektronenröhren-Physik 20 1028
Elektronenstrom 8/324, 19/970
Elektronik 8 340, 12/584
Elektronik in Farben 9/400
Elektronische Musik 13/611
– Relais 7/294
– Umschalter 4/159
– Wechselspannungsregler 14/739
Elektrophonie-System 19/980
Elektrotechnik, Grundlagen 23/1175
Emitron 12/569
Emitterkreis 15/726
Emitterschaltung 2/72, 23 1167
Empfänger für Stereo-Rundfunk 23/1158
Empfänger mit freier Energie 4 144
Empfangsberichte 1/36
Empfindlichkeitsbestimmung 6 240
Endabschalter 1/8, 18/903
Energieleitung 17/848
Entdämpfung 13/617
Entmagnetisierung 5 211
Entstörung 2/63, 10/487, 20/1020, 22 1120
Entzerrer 3/113, 5 209, 16/810, 19/968
Erdsatellit 7/286, 8/335, 16/773, 23/1162
Erdung 15 715, 18/932, 19/959
Erofol 11/523
Eroid-Kondensator 11/533
Erwärmung von Gehäusen 4 154
Etuimikrofon 11/517
Expansionsschaltung 19/965
Export 7 281
Exportsuper 9/431

Fächer-Entzerrer 16/810
Fangbereich 16 791, 20/1019
Farbcode 11/524
Farbfernsehen 8/327, 12 569, 13/615, 16/776, 19/971
Farbfilm 6/239
Farbtheorie 18 889, 20/1010, 21/1059
Fauch-Ruß-Spray 17/867
Fehlersuche in Transistorempfängern 15/725
Feinabstimmung siehe „Automatische Frequenzregelung"
Feinantrieb 12/578
Feldstärke-Meßgerät 18/926, 20/1016
Fernauge 18 899
Fernbedienung 2/68, 11/543, 18/898
Fernsehantenne siehe „Antennen"
Fernsehband IV und V siehe „Band IV/V"
Fernsehbildröhren siehe „Bildröhren"

Fernsehempfänger 3/103, 3/106, 10/471, 13/623, 16/812
Fernsehempfänger mit Transistorbestückung 10/471
Fernseh-Fibel 12 584, 18/924
Fernsehfilter 14/676
Fernseh-Normwandler 12/571
Fernsehsender 1/8, 1/39, 4/147, 5/193, 5/194, 14/675, 15/718, 15/720
Fernsehstudio 13/616, 18 899, 21/1067
Fernseh-Technische Gesellschaft 21/1067
Fernsehübertragung durch Transatlantikkabel 14/677
Fernsteuerung 1/35, 4/171, 5/200, 8/333, 8/335, 20/1033, 24/1221
Ferritantenne 1 16, 5/188, 6/240, 6/241, 16/804, 17/859, 21/1061
Ferrit-Wandler 14 686
Ferromagnetismus 3/102
Fibrit 20/1018
Filmtransport 14/684
Filter 1 28, 14/685, 20/1025
Flachbahnregler 16 767
Flachgleichrichter 19/990
Flächendiode siehe auch „Dioden" 11/522, 19 969, 22/1126
Flugmodelle 5/200, 20/1033
FM-Prüfgenerator 12/587
Fokussierung 9/387
Folienschweißgerät 5/214
Foto-Blitzgerät siehe „Blitzgeräte"
Foto-Halbleiter 3/126, 10/483, 19/990, 23/1165
Fotovorsatz 6 239
Fotozellen und ihre Anwendung 23/1176
Frequenzgangbeeinflussung durch Gegenkopplung 22/1127
Frequenzhub 4 155, 8/330, 14/687
Frequenzkonstanz von FM-Sendern 10/477
Frequenzmodulation 1/17, 2/79, 4/155, 5 199, 10/477, 12/581, 14/689, 20/1034
Frequenzstandard 7/290
Frequenzteiler 7/284
Frequenzumsetzer 11 535, 16/776
Frequenzumtastung 10/477
Frequenzvervielfachung 9/428
Frequenzweiche 17 866
Fultograph siehe „Bildfunkgerät"
Funkentstörung 2 63, 8/336, 14/674, 20/1020, 22/1120
Funkmeßwagen 2 62
Funkortung 4/160, 8 337, 20/1027
FUNKSCHAU 30 Jahre 1/11
FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter 7 299, 12/567, 14/696
Funksprechgerät 3/109, 6/236, 14/693, 15/735
Funkstörungsgrenzwerte 2 64
Funkverwaltungskonferenz 18/890

Gallium-Arsenid-Dioden 17/848
Galvanikautomat 14/674
Galvanometerverstärker 17/852
Gartenzwerg 21 1066
Gedruckte Schaltung 2/57, 2/81, 3/103, 5/213, 7/276, 8/324, 10 487, 13/618, 15/737, 15/745, 16/763, 16/775, 16 810, 16/812, 16/814, 17 845, 18/934, 19/972, 22/1135
Gegenkopplung 1/25, 1/32, 5/196, 5/209, 6/242, 10 480, 18/927, 21/1071, 21/1086, 21/1090, 22/1127, 24/1224
Gegentakt-Ausgangsübertrager 23/1170
– -Endstufen mit Transistoren 23/1170
– -Oszillator 15/737
– -Verstärker 1/37, 2/79, 7/302, 11/544, 17/842, 18 929
Gehäuse 13/651, 18/911, 18/912
Geiger-Müller-Zähler 1/33, 10/474
Gelähmte schreiben Maschine 20/1014
GEMA 15 717
Geophysikalisches Jahr 2/68
Geräteverpackung 14/673
Geräuschbewertung 1 25, 1/28
Germaniumdioden siehe „Dioden"
Gießharz 14/697
Gläsernes Studio 18 896
Gleichlauf 2/59, 2/70, 6 233
Gleichrichter 8 325, 16/775, 18/917, 19/969, 20/1035, 24/1240
Gleichspannungsverstärker 10 472
Gleichspannungswandler 1/34, 10/481, 10 483
Glimmerkondensator 11/533, 12/588
Glimmlampe. 1,5 V mit G. angezeigt 10 474
Glimmröhren-Generator 2/81, 17/860
Glimmröhre und ihre Schaltungen 4 160
Golddrahtdiode siehe auch „Dioden" 6/234, 11/521
Goubau-Leitung 11/536, 16/771, 17/848
Graphechon 4/146
Grenzempfindlichkeit 18/907
Grenzfrequenz 13/638, 19/979, 24/1227
Grenzschicht bei Dioden 18/918
Grid-Dip-Meter 8/347, 24/1234
Gütemesser 18 907

Halbleiter siehe auch „Dioden" und „Transistoren" 4/170, 16/709, 18 917, 21/1068
Halbleiter-Prüfgerät 12/586
Hall-Effekt 14/678, 16/774
Haltebereich 16/791, 20 1019
Handbohrer (Universal-Handbohrmaschine) 7/306
Handelsmarine 10/490
Handkurbelantenne 20 1039
Hardyscheibe 10/475
Harmonischen-Generator 7/288
Heißleiter 7/301, 16/769, 24/1224
Heizspannungs-Stabilisierung 9/428
Helligkeit oder Helligkeitseinstellung fehlerhaft 1/38, 2/82, 3/126, 4 170, 7/304, 11/545, 13/652, 17 868
Hf-Drahtfunk 14/670
Hf-Drossel 1/36
Hf-Stereofonie 5/187, 8/327, 12/566
Hinterband-Wiedergabe 17/855
Hochbauten stören Fernsehempfang 20/1014
Hochpaßfilter 21/1071
Hochspannungs-Prüfung 21/1062
Hochspannungsstabilisierung 9 392
Hochtonkugel 5/191, 18/935
Höhenanhebung 4 153, 5/209, 17/863
Höhenrudermotor 20/1034
Hörhilfe als Prüfgerät 10/487
Hohlleitertechnik 10 468
Horizontal-Ablenkung 9/390, 10/471, 14/698
Horizontalsteuerung von Thyratrons 7/284
Hornantenne 5/187, 20 1012
Hydra-Werk 17/869
Hydraldit-Kondensatoren 16 768

Impedanzwandler 1/23, 9/407
Impulstechnik 6/240, 6 250, 8/327, 14/687
Impuls unserer Zeit 22/1112
Indium 19/969, 22/1113
Industrielle Fernsehanlage 1/42
Ingenieurschulführer 8/340
Instrumentenverstärker 8/351
Intensitäts-Stereo-Mikrofon 1 18
Intrinsicdichte 13/631
Inversion 14/672
Ionenfalle 9 386
Ionisierungszeit 5/203
IRT 12/569
Isolationsprüfer 7 299, 17/867
Isolierband 16/816
Isolierkitt 7/303
Isolierplatten mit Kupferauflage 5/213

Janet 9/381
Japan 17/850
Jaulen 6/252
Jeanette 12/576

Kabelkanäle 5/211
Kabelverbinder 20/1039
Kadmiumsulfid-Fotowiderstände 23/1165
Kaltkatoden-Röhren 5 201, 7/275, 7/293, 16/778
Kaltleiter 17/861
Kameraröhre 12/572
Kanada 17 843
Kanalschalter 16/769, 16/776
Kanalwähler 10 471, 11/515, 16/776, 18/897, 23/1171
Kapazitätsmeßgerät 23/1184
Kaschieren 5/213
Katodenkopplung 18 927
Katodenstrahloszillograf siehe „Oszillografen"
Katodenverstärker 1/25, 9 407, 10/480
Keramik-Kondensatoren 9/433, 12/588, 18/911
Kinoverstärker 6 261
Kippgenerator 2/69, 5/203, 7/283
Kippschalter 18/911
Klangregler 5 188, 10/475, 10/487, 13/620, 17/863, 18/935, 21/1061
Klapp-Bildröhre 19/960, 21/1066
Klappchassis 7/276, 9 394
Klaviertasten siehe „Drucktasten"
Klebemittel 17/865
Kleinmotor 2/63, 9/435
Kleinoszillograf 7 298, 15/746
Kleinstbauteile 1/38, 11/533, 12/578, 13/627, 16/816
Kleinstempfänger 4/162, 7/297
Kleinstsender 6 253
Kleinstudio 16/766
Klirrfaktor 2/59, 4/158
Klirrfaktor-Meßgerät 18 907
Klystron 6/245, 16/771
Knotenpunktverstärker 14/681
Koaxial-Kabel 11/535
– -Steckvorrichtungen 14/692
– -Umschalter 14/692
Kollektorkreis 2/71, 15/726
Kommando-Generator 8/334
kompatibel 6/234, 8/328, 15/719
Kompensationsantenne 15/744
Kompensationssiebung 11 516
Kompensationsvoltmeter 10/484
Komplementär-Transistor 11/522
Kompressionsschaltung 19 965
Kondensatoren 5/214, 9/433, 11 523, 12/588, 18/911
Kondensator-Lautsprecher 3 124, 18/901
– -Mikrofone 18/935
– -Prüfgerät 11/545
Konstanthaltung von Spannungen 4/154
Kontakte pflegen 19/985
Kontrast fehlerhaft (Fernseh-Service) 4/170, 7 303, 8/348
Kontrastfilter 6/239
Kontrastregelung 9 394, 11/514, 17/849, 19/960
Konverter für Band IV 18/900
Kopfhörer-Stereofonie 1/21
Kopfspalt-Justierung 3/111
Koppelkondensatoren 13/645, 19/979
Kopplungsfaktor eines Übertragers 15/734
Kreisdiagramm 15/727
Kristallkopfhörer 11/520
Kristallmikrofon 7 295, 14/691
Kristalloszillator 7/290, 17/860
Kritik an der Stereo-Schallplatte 18/892, 23/1159, 24/1211
Kunstfolien-Kondensatoren 11/523, 12 588
Kunstharzkleber 17/865
Kunststoffe 1 42, 14/697, 20/1028
Kupfer aus der Dose 17/867
Kupferkaschiertes Hartpapier 19/972
Kurzwellen-Einkreiser 12/592
Kurzwellenempfänger 1 13, 12/592, 19/981, 19/982, 20/1025, 23/1176
Kurzwellensender siehe „Amateursender"
KW-Transistoren 1 13

L-Abstimmung 14/671, 21/1087
Ladegerät 2/66, 17/869, 22/1135
Laufzeit-Schaltung für Raumklang-Effekt 13 621
Lautsprecher 1/32, 3/123, 11/518, 16/768, 16/769, 18/904, 20/1015, 22/1133
Lautstärkeregelung bei Transistorempfängern 12/567
Leak-Proof-Monozellen 16 769
Lecherleitung 8/329
LDR-Widerstände 23/1165
Leistungsmeßsender 17/869
Leitfaden der Transistortechnik 20/1028
Leitstrahlempfänger 8/335
Leitungsdiagramm 15/727
Leitungssucher 4/161
Lesemaschine 11/512
Leuchtraster 2/70
Leuchtstofflampen 18 930
Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik 1/42, 5/200, 14/688
Lexikon der Physik 18 924
Licht-Automatic 11/515
Lichtbandbreite 12/568, 17/854
Lichtbildervortrag, tonbandgesteuert 12/580
Licht-Fernsteuerung 3 108
Lichtkoordinatenanzeiger 19/962
Lichtpunkt, umlaufender 24/1225
Lichtschutzlack 15/745
Lissajous-Figuren 6 240
Literaturkartei 5/205
Lochelektronen 13/631, 18/918
Lochen dünner Bleche 4 169
Löschdrossel 7/283
Löschgenerator 2/66, 8/346
Löten u. Lötwerkzeuge 12/573, 13/653, 15/743, 16/814, 16/816, 23 1187
Lötlack 15/745
Lötleisten 18/911, 18/912
Lufttrimmer 18/911
Lunik III (siehe auch „Erdsatelliten") 23/1162

Magisches Prisma 13/618
Magnetische Mikrofone 18/925
– Rillenplatte 2/65
– Schraubenzieher 3/125
– Stereo-Abtaster 17/853, 18 902
– Streufelder 20/1015
– Wechselspannungsregler 15 739
Magnetogrammsonde 14/678
Magnetomatic 4/156
Magnetophon und Zubehör 4/164, 12/580, 14/696, 19/968
Magnet-Randspur beim 8-mm-Film 23/1163
Magnetron 16/774
Magnettongeräte 6/232, 11/538, 18/903, 20/1029, 21/1090, 24/1235
Magnettonköpfe 9/413, 9/414, 9/415, 14/676, 23/1163
Magnet-Trommelspeicher 16/772
– -Variometer 4/155, 13/650
Mallory-Quecksilberbatterie 18/912
Mammut-Lautsprecher 6/236
Mantelkerntransformator 20/1017
Markengeber 8 331
Marktplanung 16/815
Mecatron 24/1221
Mechanische Filter 3/121, 14 685
Mehrfachaufdruck 14/674
Merix-Anti-Static 19/970
MESA-Technik 16/774
Meßanordnung für 110°-Bildröhren 16/774
Meßgeräte 12 585, 16/777, 18/905, 20/1018
Meßsender 4/155, 18 908
Meßverstärker 1/25, 2/69, 4/157, 17/861
Meß-Zerhacker 13 627
Metallklebestoffe 17/865, 24/1216
Metallon 14/697, 17/865
Metall-Schichtwiderstände 9/381, 9/433, 11/534, 16/768
Metallsuchgerät 10/484, 13/616
Metronom 16/792
Mexiko 15/714
Micro-Module-Technik 12/565, 16/775, 18/911
Mikrofone 1/42, 2/60, 2/81, 4/166, 5/192, 6/253, 11/517, 13/648, 18/904, 18/907, 18/925, 19/980
Mikrofonständer 16/768
Mikroport 6/253
Mikrovoltmeter 18/906
Mikrowellen 4/160, 6/247
Mikro-Zf-Filter 18/911
Millivoltmeter 12 587
Miniatursender 6/253
Minifon 17 858
Minograf 7/298
Miraphon 17/853
Mischfilter für Fernseh-Zf-Verstärker 9/398
Mischpult 6/261, 16/767, 20/1037
Mischstufe 6/244, 7/301, 12/591, 12/592, 14/679
Mitlaufender Fangbereich 16/791
Mitnahmebereich 16/791
Mitnahmeoszillator 9/397
Mitteilungen mit doppelter Geschwindigkeit über Postnetz 22 1112
Modulation 2/76, 4/167, 7/289, 14/287, 14/689
Modulationsbrummen 5/211
Modulations-Kontrollgerät 4 168
monaural 6/234
Mond als passives Relais 17/847
– -Echo 18/889
– -Rakete 7/286, 8/335, 14/669
monophon 6/234
Morselehrgang 19 984
Motor-Kanalschalter 11/515, 16/776

MS-Stereofonie 2/60
Münzzeitautomat 24/1240
Multifon 7/296
Multivibratorschaltungen 4/160
Musikinstrument, elektronisches 6/255
Musiktruhen 13/617, 17/863, 21/1074
MW-Vorsatzgerät 17/866

Nachbarkanalunterdrückung 10/471
Nachfolgerelais 20/1033
Nachhallgerät 11/538, 18/904
Nachregelmechanismus für FM-Sender 10/479
Nachrüstverstärker für stereofonische Wiedergabe 1/20
Nachstimmschaltungen 4/155, 5/199, 20/1019, 22/1125
Nah/Fern-Schalter 3/106
Netzspannungsmesser 20/1036
Netzteil (siehe auch „Niederspannungs-Netzgerät") 1/24, 2/75, 15/715, 18/906, 24/1222, 24/1226
Neumann-Stabylit-Zelle 13/648
Neutralisation 6/244, 7/301, 9/405, 10/471, 14/679
Nf-Verstärker mit Transistoren 23/1167, 24/1223
Nichtlineare Schaltelemente 18/917
Nickel-Cadmium-Sammler 2/66
Niederspannungs-Netzgerät 9/427, 12/585, 18/906
Niki 4/154
Nixie Tube 15/720
Nogoton-UKW-Empfänger 9/429
Noise-Inverter 3/106
Normwandler 12/571
NTC-Widerstand 6/247, 9/384
Nullpunktunterdrückung 20/1036
Nullung 18/932
Nuvistor 9/375, 16/778

Oberwellenfilter 8/330
Öldruck-Endabschaltung 18/903
Ohr, kein nichtlineares Übertragungsglied 21/1069
Ohrradio 16/816
Optisches Zahnrad 14/684
Ordnung halten durch Sortimentskästchen 16/814
Orthofilm (Oszillogramme im Lichtbild) 6/239
Oszillatorschaltung bei UKW-Transistoren 14/679
Oszillator-Störstrahlung 23/1174
Oszillografen 4/159, 6/239, 9/435, 12/586, 13/652, 18/935, 23/1184, 23/1186
– -Filter 7/306
Oszillografenlehre 1/42
Oszillografen-Meßtechnik 23/1176
Oszillogramme im Lichtbild 6/239

Parallelresonanz 20/1025
Parallelröhren-Modulation 3/98
Parametrische Verstärkung 16/775
Patentüberwachung 6/233
Pattex 17/865
Pegeldiagramm in Studioanlagen 14/681
Peilanlage 19/961, 20/1011
Peilgerät 5/211
Peilpanoramagerät 2/62
Peltier-Effekt 16/774
Percival 1/19

Persönliches

– Allen, H. W. 22/1136
– Arlt, Walter 2/84
– Auerbach, Richard 2/84
– Bender, Fritz 22/1136
– de Boer, K. 11/506
– Boom, Alexander 20/1040
– Borgnis, F. E. 12/594
– Bredow, Hans 3/127
– Bückig, Alfred 18/937
– Calosi, Carlo 20/1040
– Ditcham, W. T. 17/869
– Dorn, Günther 21/1092
– Enkel, Fritz 22/1136
– Fassbender, Heinrich 14/699
– Fellbaum, Günther 6/261
– Förster, Gerhard 18/937
– Gladenbeck, Friedrich 21/1092
– Grashorn, Johann 2/84
– Grosse, Gerhard 12/594
– Gutmann, Trudpert 17/869
– Habermann, Albert 15/745
– Hertenstein, Kurt 13/654, 17/869
– Herz, Karl 22/1136
– Hessling, Hans-Joachim 2/84

Persönliches (Fortsetzung)

– Heyne, Hans 20/1040
– Hirschmann, Richard 17/869
– Horn, Heinz 9/436
– Jahre, Richard 23/1188
– Kappelmayer, Otto 11/506
– Kemna, Gustav 1/43
– Kiessling, Johann 1/45
– Klotz, Ernst 17/869
– Knecht, Emil 2/84
– König, Heinz 8/351
– Krätzer, H. 6/260
– Laass, Otto 9/436
– Lieber, Hans 3/128
– Lölhöffel, Erich von 9/436, 21/1092
– Lucae, Gustav 1/45
– Mästling, Ernst 6/261
– Mende, Martin 6/260
– Meyer-Barthold, Rudolf 1/43, 17/869
– Motte, Paul 3/128
– Mueller, Hermann 21/1092
– Nentwig, Kurt 6/261
– Nesper, Eugen 14/699
– Nestel, Werner 3/127
– Oberländer, Hans 17/869
– Osthushenrich, Erich 3/128
– Piper, Bruno 24/1210
– Reinhard, Eugen 2/84
– Ritter, Oswald 21/1092
– Roederstein, Hans Georg 3/128
– Rose, Georg 6/261
– Rostig, Ernst 23/1188
– Scheerbarth, Maximilian 1/45
– Scheib, Hermann 1/45
– Scherchen, Hermann 5/192
– Seitz, Ernst 6/261
– Sennheiser, Dr.-Ing. 13/654
– Servatius, Heinz 21/1092
– Spennrath, Friedrich 5/216
– Stein, Horst-Ludwig 1/26
– Studemund, Otto 1/43
– Stücklen, Richard 4/147
– Theile, Richard 12/594
– Thomas, Walter 17/869
– Voss, Friedrich 19/989
– Wagenführ, Kurt 12/594
– Weissmann, Erich 19/989
– Westarp, Graf Theodor 12/570
– Wuckel, Günther 1/45
– Zajonc, Leo 1/45
– Zedwitz-Arnim, Graf Georg Volkmar 22/1136
– Zenneck, Jonathan 9/436
Perspecta Sound 1/18
Pervox-Transistorzelle 16/769
Phantastron 16/791
Phasendiskriminator 21/1068
Phasenmodulation 10/477
Phasenumkehrstufe 18/927, 20/1036
Phasenverlauf von RC-Verstärkern 3/115
Philetta, Philettina 21/1087, 21/1089
Phonokoffer 5/207, 11/519, 11/541, 16/765, 17/869
Phonostecker 8/347
Pierce-Schaltung 7/290, 17/860
Pilotfrequenzen 1/18
Pilotkeil 6/258
Pilottonverfahren 1/19, 14/683
Plattenschluß im Drehkondensator 12/593
Plattenspieler und -wechsler 9/422, 9/423, 11/518, 16/766, 17/853, 18/902
Plattenspielerverstärker 23/1167
pn-Verbindung 18/918, 19/969
Polyester-Folienkondensator 11/524
Polygraph 15/746, 23/1184
Positron-Taschenempfänger 6/241
Potentiometer, krachfreie 23/1165
– mit Druckfolgeschalter 5/213
Potentiometer siehe „Bauelemente"
PPP-Verstärker 1/21, 18/893, 24/1212
Programmvorwähler 21/1066
Prüfgerät für Hochspannungstransformatoren 7/300
Prüfplatz für Fernsehempfänger 12/586
Prüfung von Wicklungen 23/1185
Pseudo-Gegentakt 16/809
Pseudostereophon 6/234
Pufferbetrieb 2/66, 13/648
Puls-Amplituden-Modulation 8/328

Quadratischer Mittelwert 11/529
Qualität, Lenkung der Q. 6/236
Quarzfilter 20/1025
Quarzsteuerung 7/287
quasistationär 6/240
Quietschen von Transistorempfängern 15/726
Q-Multiplier 3/121, 19/981

Racal RA/17 7/287
Radar 2/57, 3/110, 4/160, 6/236, 6/245, 8/335, 8/336, 8/337, 9/384, 14/671, 16/778, 17/847
Radioastronomie 13/615
Radio Engineering Handbook 23/1176
Radioteleskop 14/713, 22/1111
Ratiodetektor 2/79, 5/189, 8/344, 12/581, 14/687, 21/1072
Raum-Diversity 6/253
Raumhall-Effekt 13/622
Raumklang 5/191
Raumlicht-Automatik 9/397
Rauschabstand 2/59, 4/157, 23/1173
RC-Doppel-T-Glied 18/931
RC-Generator 17/861, 23/1177
RC-Verstärker 3/116, 13/645, 22/1127, 24/1227
Rechentafel für Breitbandverstärker 3/116, 24/1232
Rechteckgenerator 13/628
Rechteckkurve 10/483
Reflexempfänger, Reflexschaltung 1/15, 6/241, 7/297, 17/862, 20/1014
Reflexionsfaktor 23/1173
Reflexionsstörungen 12/567
Regelspannung, Regelverstärker 10/471, 15/791, 18/934, 19/966, 22/1126, 22/1136
Regeltrenntransformator 12/585
Regie-Mixer 11/539
Reinigung unzugänglicher Kontakte 19/985
Reiseempfänger 2/59, 4/154, 5/213, 6/258, 9/378, 12/575, 13/622, 15/743, 16/806, 18/933, 20/1017, 22/1117, 22/1122
Reliefschaltung 15/737
Reparaturen an gedruckten Schaltungen 3/104
Reparatur-Gestell für Plattenspieler 18/933
– -Unterlagen 8/324, 15/725
– -Werkzeug 1/37
Repassiermaschine 22/1120
Resistron 18/899
Resonanzkurvenschreiber 4/155
Rettungssender 13/612
Revox 10/475
Richtfunkstrecken 1/39, 5/193, 10/468, 16/778, 21/1067
Richtungsmischer 9/423, 14/681
Ring der Tonbandfreunde 4/166
Rippenkörper 18/911
Roboterschaltungen 4/160
Röhren (siehe auch „Röhren-Dokumente") 4/148, 6/246, 8/328, 8/332, 9/375, 10/469, 13/616, 16/778, 17/846
Röhrenbeschriftung 7/303
Röhrenentzerrer 17/853
Röhrenfassungen 7/276, 12/518
Röhrentabelle 5/200
Röhrenvoltmeter 7/299, 9/435, 15/746, 16/813, 17/861, 17/868, 18/906, 23/1184, 24/1240
Röntgenfilmbild 16/772
Rohrtrimmer 9/433
Rückkopplung 1/15, 12/590, 12/592, 13/617, 20/1010
Rückstellkraft 12/568
Rückstrahl-Ortung 4/160
Rückwärtsregelung 19/965
Rufempfänger 20/1021
Rundfunkempfänger 13/617, 13/649, 21/1065, 21/1074
Rundfunkempfänger mit Uhr 4/148
Rundfunkgenehmigung 17/858
Rundfunkstörungen 5/208, 8/336, 14/671, 18/930
Rundumdruck 11/524

Sabafon 11/539
Sägezahngenerator 15/738
Säubern von Metall 1/37
Saphir-Reiniger 16/767
Sarong-Katode 12/570
Satellit, siehe auch „Erdsatellit" 2/57, 8/327, 10/465, 13/615, 22/1115
Scattering siehe „Streustrahlübertragung"
Schalldruck 18/902, 19/965, 21/1071
Schalldruckmesser 14/691, 20/1036
Schallkarten 16/777
Schallplatten 1/9, 2/78, 3/112, 7/154, 9/422, 11/520, 13/642, 14/684, 16/777, 19/970
– -Entzerrung 17/854
Schalltoter Raum 15/718
Schaltbuchse 12/578
Schalterdiode 9/388
Schaltfestigkeit 23/1183
Schaltuhr 12/589, 18/902
Schaltzeichen 5/192
Scharfabstimmung siehe „Abstimmautomatik"
Scheibentriode 15/724, 16/773
Schichtwiderstände 18/911
Schiffsradar 8/337
Schilderanfertigung 2/81
Schirmgitter-Kombination 13/646
– -Modulation 18/926
Schlauchkabel 12/593
Schlüsselschalter 2/85
Schmiermittelkasten 7/306
Schneidkennlinienentzerrer 11/519
Schnittbandkerne 13/618, 14/678, 18/911
Schraubenantenne 6/238
Schraubenzieher 3/125
Schutzbrille 16/816
Schutzscheibe 13/616, 17/846
Schutzwicklung 15/734
Schwarzfunker 4/148
Schwarzpegelhaltung 9/391
Schwebungssummer 3/119
Schwimmende Schallwand 3/124
Schwingen im UKW-Bereich 6/257
Schwingkondensator 8/330
Schwingquarze 5/192
Seebeck-Effekt 16/774, 17/841
Seitenrudermagnet 20/1034
Selbstbedienung im Antennengroßhandel 17/852
Selbstschwingende Mischstufe 1/15, 14/679
Selengleichrichter 15/743 19/969
Sendeantennen 5/193, 10/470, 20/1014
Senderöhren 18/896, 20/1018
Series Gate-Modulation 7/289
Serrasoid-Modulation 10/477
Service-Oszillograf 2/69, 6/236
SF-Bildröhre 4/150
Short-Short-Neck 21/1066
Sichtgerät 8/339
Signal/Rausch-Verhältnis 2/79
Signalverfolger 4/169, 12/586, 23/1184
Siliziumdioden, Siliziumgleichrichter 7/279, 7/302, 7/306, 11/521, 19/969, 21/1068, 22/1126
Silizium-Fotoelemente 3/126, 16/773
Simultanschalter 23/1186
Skalenseil 18/933
S-Meter 19/981
Smith-Diagramm 19/973
Sonnenbatterie 4/163, 16/773
sono-dia 11/539
Sonomat 23/1163
Sony 17/850
Sortimentskästchen 16/814
Spacistor 16/774
Spanngittertechnik 8/328, 24/1209
Spannungskonstanthalter 18/907
Spannungsmesser für Tonfrequenz 17/861
Spannungsstabilisierung mit Transistoren 1/16
Spannungsteiler 14/689, 22/1120, 23/1186
Spannungswandler 15/737
Speisegerät 1/16, 15/721, 17/846
Sperrichtung 21/1068, 22/1126
Sperrschicht 13/631, 18/917, 19/969, 20/1019, 21/1069
Sperrträgheit 8/326
Spezialfarbe für Metall, Kunststoff und Glas 2/81
Spiegelfrequenz 7/287, 13/617
Spiralantenne 6/238
Spitzenspannung eines Elektrolytkondensators 23/1183
Spitzenspannungsmessung 14/696
Sprache-/Musikschalter 1/22
Spulenbauteile 11/537
Spulen für Tonbandgeräte 1/8
Spulenvariometer 2/79
Stabilisierung von Spannungen 1/16, 5/196, 8/336, 13/648, 15/721
Stabilit 17/866
Stabmikrofon 6/253

Standardfrequenz-Generator 4/163, 7/290
Stannol 9/436
Statische Aufladungen 19/970
Statischer Kopfhörer 9/430
– Lautsprecher 20/1010
Stenomatic 7/285
Stenorette 11 539
Step by Step 20/1017
Stereo-Anlagen 11/512, 12/574, 14/695, 18/897, 18/901, 20/1011, 21/1072
– -Buchse 9 434
– -compatible 20/1037
– -Effekt 2 60
Stereofonie 2/78, 5/191, 6/234, 7/278, 7/302, 9/383, 9/423, 10/465, 13/613, 13/617, 17/853, 18/895
– im Rundfunk 1/7, 1/17
– im Studio 14/682
– mit drei Kanälen 22 1134
– mit FUNKSCHAU-Geräten 1/21, 21/1085, 21/1086, 22/1131
Stereo-Mikrofon 9 422, 11/517, 19/980
– -Nachrüstverstärker 1/20, 1/32, 14 696
Stereophoner 1/19, 5 192
Stereo-Phonokoffer 16/765
– -Rundfunk 2/62, 4/143, 7/278, 8/327, 15/718, 15/719, 18 901, 23/1158
– -Schallplatten 3/112, 6/235, 7/278, 11/520, 18/892, 23/1159, 24/1211
– -Tester 12/585
– -Tonabnehmer 9/414, 9/415, 9/421, 13/641, 16/766, 18/896
– -Tonbandgeräte 11/539, 16/797
– -Verstärker 1/20, 1/21, 7/302, 9/380, 9/431, 10/485, 12/579, 13/618, 13/620, 13/621, 14/696, 15/742, 16/809, 18/927, 19/977, 21/1085, 22/1131
– -Weiche 22/1133
Steuerfrequenz, Steuerton 1/18, 6/249
Steuergerät 1/21, 2/62, 14/699, 22/1132
Steuerung von Tonbandgeräten 12/580
Störbegrenzer 6/256, 19/981
Störmeßgerät 18/906
Störsignal-Absorber 19/981
Störstrahlbedingungen 12/577, 23/1174
Störungen 2/65, 8/336, 14/687, 15/744, 17/867, 18/918, 20/1014, 20/1020, 20/1037
Streuarme Lautsprecher 20/1015
Streustrahlung 2/57, 3/102, 6/245, 7/275, 9/348
Stromflußwinkelsteuerung 21/1068, 22/1125
Stromversorgungsgerät siehe „Netzgeräte"
Strom-Wendekondensator 10/483
Studio-Anlagentechnik 14/681
– Gravesano 1/19
– -Plattenspieler 18/903
Sturzregistrator 14/682
Styroflex-Kondensatoren 18/911
Summenverstärker 12/574
Super-Ikonoskop 12/569
– -Orthikon 12/569, 12/571
Symmetrieübertrager 19/963
symplophon 6/234
Synchro-Akustomat 11/540
Synchronisation 10/488, 20/1038, 21/1091
Synchronisierschalter zum Oszillografen 23/1186
Synchronisierung von Film- und Tonbandablauf 23/1163

Tandem-Potentiometer 1/32, 9/434, 11/533
Tantal-Kondensatoren 16/768
Taschenempfänger 4/144, 4/154, 6/241, 6/243, 6/258, 7/301, 7/306, 9/378, 15/725, 20/1017, 21/1066, 22/1117, 22/1122, 22/1124
Taschensender 17/858
Taschen-Tonbandgerät 16/798
Tastensätze 11/538
Tastkopf 7/299, 8/344, 24/1237
Tastung 2/76, 15/719
Tauchlötung 17/845
Tauchspulmikrofon siehe „Mikrofone"
Technisch-Literarische Gesellschaft 10/490
Tecnétron 16/774
Telechron 6/249, 12/580
Telefonadapter 11/517
Telefonkapsel 7/303
– als Mikrofon 2/81
Telegrafie-Empfang 15/738
Teleskopantennen 6/236, 16/806
Telestabi 12/585
Temperaturregler, Thermoregler 20/1020
Temperaturstabilisierung bei Transistor-Endstufen 6/248
Temperaturverhalten des Transistors 5/196, 7/292
Testbilder 12/569, 22/1116
Texturblech 14/678
Thermo-Milliamperemeter 6/240
Thernewid 16/769
Thyratron-Technik (siehe auch „Kaltkatodenröhren") 5/201, 7/283, 7/293, 12/576
Tiefpässe 1/23, 1/25, 1/28
Tieftonwiedergabe 1/20, 1/21, 1/22, 3/119, 5/209, 17/863
Toleranzmeßbrücke 10/490
Tonabtaster siehe „Stereo-Tonabnehmer"
Tonbänder 14/684, 16/777, 19/980
Tonband-Amateur 23/1175
Tonbandanschluß 14/683
Tonbandantrieb siehe „Bandantrieb"
Tonbandbox 4/154
Tonband-Dauerprüfung 3/112
Tonbandentzerrer 11/540
Tonbandgeräte 4/164, 5/209, 5/213, 8/345, 9/423, 9/424, 10/475, 11/538, 16/797, 20/1017, 24/1235
–, Frequenzumfang 21/1090
Tonfalle 4/152
Tonfilm ohne Tonband 23/1163
Tonfrequenz-Meßgerät 5/195, 11/544, 17/861
Tonfrequenzübertrager 16/769
Tongenerator 2/81, 10/484, 7/300, 17/860, 17/861
Toningenieur 23/1176
Tonkopf siehe „Magnettonköpfe"
Tonkoppler 23/1163
Tonmodulation 18/934
Tonotron 24/1214
Tonselektive Relaisstufe 8/333
Topfkreise 18/921, 22/1129, 23/1172
Torsionsschwinger 14/686
Trägerfrequenzverstärker 3/113
Trägerfrequenz von FM-Sendern 10/477
Tragbare Sender 11/506
Transatlantik-Fernsprechkabel 14/677
Transformator-Bausatz 18/912
Transformatorbrummen 23/1187
Transformator, Gleichungen und Ersatzschaltungen 11/527
Transformatorlose Endstufe 13/620
Transformatorprüfung 7/300
Transformatorwicklung aus Aluminiumfolie 18/926, 24/1226
Transistor-Audion 1/15, 12/590, 20/1010
– -Blitzgerät 10/481
– -Empfänger 1/15, 9/405, 20/1017
Transistoren 9/379, 10/469, 11/521, 11/522, 14/679, 16/769, Röhren-Dokumente (Beilage zur FUNKSCHAU Nr. 13)
Transistor-Endstufe 6/248, 8/332
– -Fertigung 6/231, 16/775, 22/1113, 23/1156
– -Handhörgerät 11/520
Transistorisierung 2/61
Transistor-Kennwerte 2/71, 13/631
– -Kleinempfänger 18/897
– -Mikrofon 18/925
– -Oszillator 1/14
– -Pendler 1/35
– -Prüfgerät 9/430, 12/586, 18/906, 20/1032
– -Relais 8/333
– -Sender 13/650
– -Simultanschalter 13/650
– -Spannungswandler 14/693
– -Stereo-Verstärker 18/902, 19/967
– -Super (siehe auch Taschenempfänger und Reiseempfänger) 6/244, 14/687, 17/869
– -Tagung 13/628
– -Tester siehe „Transistor-Prüfgerät"
– -Treiberstufe 12/581, 23/1168
– -Verstärker 2/66, 4/169, 14/699, 23/1167, 24/1223
– -Voltmeter 5/195, 8/351, 18/907
– -Zf-Verstärker 16/785
Transitest 12/587
Transitron-Oszillator 9/398
Traveller 1/12, 2/65, 4/148, 8/344
Trenntransformator 12/585
Trick-Stereofonie 8/327
Tricktasten-Einbau 3/111
Tri Corder 11/540
Triftröhre 6/245
Trioden-Gegentakt-Verstärker 20/1036
Tritest 12/585
Trockenbatterie 16/769, 17/862
Tropyrol 11/524
Türsprech-Anlage 20/1040
Tung-Sol 16/780
Tunnel-Diode 16/773, 20/1012
Typenprüfung von Empfängern 2/64

Übersprechdämpfung 1/21, 13/641, 15/719
Übersteuerungsanzeiger 8/334
Übertrager (siehe auch „Transformator" usw.) 11/527, 15/734
Übertragungswagen 3/102
UHF-Bereich 8/327, 16/771, 20/1018
– -Konverter 11/535, 12/577, 18/900
– -Meßsender 16/816
– -Tuner 3/106, 8/383, 12/577, 16/768, 16/771, 18/897, 22/1129, 23/1171
– -Umsetzer siehe „UHF-Konverter"
Uhren-Radio 4/148
UHU-plus-Kleber 14/697
UIPRE 18/890
UKW-Baustein 2/79, 14/679, 16/803
– mit Transistoren 1/13
– -Drossel 1/36
– -Fernempfang 9/429, 13/612
– -Reisesuper siehe „Reiseempfänger" und „UKW-Transistorempfänger"
– -Rundfunksender 8/340
– -Scharfabstimmung (siehe auch „Automatische Frequenzregelung") 4/155, 21/1067
– -Sender 5/194
– -Super mit Röhren für Netzbetrieb 5/189, 8/343, 9/384, 14/687, 17/855, 21/1072, 24/1216
– -Super mit Transistoren 1/14, 2/61, 12/575, 12/581, 12/591, 17/850, 17/855, 22/1117
– -Transistor-Prüfsender 14/689
Ultrablitz-Cornet 14/699
Ultraschall-Fernbedienung 3/107, 18/898
Ultraschallkomponente 9/429, 21/1069
Umschaltbuchse 17/869
Unipolartransistor 16/774
Unitester 12/585
Unterdrückter Nullpunkt 20/1036
Unterwasserblitzgerät 1/29
Urheberrecht 15/717

Vamistor 9/381
Vanguard siehe auch „Erdsatelliten" 7/286
Varicap 5/199, 21/1068
Variode 21/1064
VDE-Vorschriften 14/673, 15/715, 23/1161
VDR-Widerstand 9/391
Ve Ge Wo 15/717
Verkürzungskondensator im Super 2/70
Verleimen 17/865
Verlustfaktor eines Elektrolytkondensators 23/1182
Verlustleistungsgrenze bei Transistoren 16/783
Verpackung von Geräten 14/673
Verrauschtes Bild 15/744, 21/1091
Verstärker (siehe auch „Verstärker" im Sachgebiet-Verzeichnis) 2/76, 9/424, 12/579, 14/696
Verstärkungsmessung 22/1120
– an Transistoren 20/1032
Vertikal-Ablenkung 9/389, 9/390, 10/471, 16/792
– -Chassis 8/323
Vertikale Polarisation 12/567
Vertikal-Integrator 16/792
– -Oszillator 16/791
Vertikalsteuerung von Thyratrons 7/284
Vertonen von Lichtbildreihen 6/249
Verzerrungen 14/697, 18/933, 21/1030
Verzerrungsmesser 10/484
VHF 16/772
– -Tuner (siehe auch „Kanalwähler") 18/897
Video-Endstufe 12/593
Videostufe 4/152, 10/471, 11/515, 13/652
Vidikon 12/571
Vierpoltheorie 22/1129
Vierspurtechnik 1/9, 11/538, 16/766, 16/777, 18/896, 18/903
Viertelspur-Stereokopf 9/416
Vogelstimmenplatten 7/296
Vollgummi-Gittermatten 18/912
Volltransistor-Fernsehempfänger 11/505, 14/674
Vorionisation (bei Thyratrons) 5/203
Vor/Rück-Verhältnis bei Antennen 9/400
Vorsatzgerät für Hi-Fi-Verstärker 17/866
Vorverzerrung 14 689
Vorwärtsregelung 19/965

Wärmekapazität 16/783
Wärmerauschen 18/907
Wärmewiderstand 16/784
Waffelkondensatoren 11/524, 11/533
Wanderfeldröhren 16/774
Wattmeter 8/334
Wechselspannungsregler 15/739
Wechselsprechanlage 2/85, 9/400, 18/897
Wechselstromspeisung einer Abstimmanzeigeröhre 6/232
Wellenschalterkontakte, Reinigung 19/985
Wellenwiderstand 18/921
Weltraum-ABC 8/340
Weltraumrakete (siehe auch Erdsatelliten) 7/286
Wendelantenne 6/238
Werkstoffe bei Bauelementen 18/911
Werkzeuge 9/380
Wicklungskapazität von Transformatoren 15/734
Widerstandsmessungen 16/813
Widerstandsrauschen 18/907
Widney-Dorlec-Gehäuse 2/70
Wienbrücke 23/1177
Willemitschirm 12/572
Windschutzkugel 6/253
Windungsschlußprüfer 23/1185
Wobbler 4/155, 8/329, 13/650, 18/905, 18/906
Woodmetall 17/843

X-Kontakt 6/240

Yagi-Antenne 18/897

Zählgeräte 1/33
Zählrohre 1/33, 10/474
Zahlenanzeigeröhren 15/720
Zangen-Stromwandler 18/907
Zeilenablenkstufe 2/82, 3/126, 5/212, 8/348, 9/388, 9/394, 9/397, 10/472, 14/698, 16/791, 20/1038
Zeilenwackeln 23/1188
Zeitkonstante 6/250, 13/645
Zeitschalter 1/16, 7/285, 7/294
Zeitzeichengeber 6/236, 9/375, 19/960
Zenerdiode 1/16, 10/484, 16/774, 17/848, 19/969
Zentrieren von Lautsprechern 6/257
Zentriersystem für Bildröhren 4/151, 9/387
Zerhacker-Blitzgerät 20/1024
– -Schaltung 10/483
Zf-Entdämpfung 1/14
Zf-Neutralisation 14/679
Zf-Verstärker 2/79, 4/152, 9/405, 16/785, 16/804, 19/982, 22/1116
Zf-Verstärker, schwingender 8/347
Ziffernanzeige 20/1009
Zimmerantenne 11/535
Zünddiagramm, Zündkennlinie 5/202, 7/285
Zündelektrode 7/293
Zungenrelais 20/1033
20-cm-Fernseh-Bildröhre 12/570
Zweibein-Sockel 23/1183
Zweibereichsuper 21/1087
Zweikanal-Stereofonie 8/327, 8/328
– -Verstärker 11/544
Zwei-Komponenten-Kleber 17/865
Zweikreis-Empfänger 8/341, 13/643, 20/1028
Zweiröhren-Reflexempfänger 7/297
Zweispur-Magnettongerät 1/19
Zweites Fernsehprogramm 7/282, 9/383, 18/895, 23/1162, 24/1213
Zweiweggleichrichtung 20/1035
Zwergdrehkondensator 11/537
Zwillingswickel 18/911
Zwischenschichtbildung 16/780

Breitband-RC-Verstärker

Ein- und mehrstufige Verstärker

In diesem Aufsatz werden die im ersten Teil (siehe FUNKSCHAU 1959, Heft 13, Seite 315 bis 317) erarbeiteten physikalischen Grundlagen rechnerisch ausgewertet und Dimensionierungsformeln abgeleitet, die es erlauben, eine Verstärkerstufe zu berechnen, an die bestimmte Forderungen in bezug auf Verstärkung, untere Grenzfrequenz bzw. Dachabfall und obere Grenzfrequenz bzw. Anstiegszeit gestellt werden.

Bei der Anwendung der auf Seite 594 zusammengefaßten Formeln ist zu beachten, daß in allen Fällen alle Größen in Grundeinheiten einzusetzen sind; also Widerstände in Ohm, Zeiten in Sekunden, Kapazitäten in Farad, Frequenzen in Hertz, Dachabfälle und Verstärkungsabfälle bezogen auf den vollen Wert (z. B. ein Dachabfall von 7 % wird r = 0,07 und ein Verstärkungsabfall auf 70,7 % der Maximalverstärkung wird p = 0,707 geschrieben). Für Wurzeln und Potenzen mit größeren Exponenten als 3 bzw. mit gebrochenen Exponenten kann man notfalls, ebenso wie für Exponentialfunktionen, eine Logarithmentafel zu Hilfe nehmen. Für das praktische Rechnen ist jedoch ein Rechenstab mit Exponentialteilung, z. B. *Darmstadt, Hyperbolog* und ähnliche Typen, ein empfehlenswertes Hilfsmittel von völlig ausreichender Genauigkeit.

Verstärkung und Anstiegszeit einer Stufe

Wir wollen uns nun der Berechnung der kritischen RC-Glieder zuwenden, wenn bestimmte Verstärkereigenschaften verlangt werden. Man geht davon aus, daß Verstärkungsgrad V, untere Grenzfrequenz (bzw. Dachabfall bei gegebener maximaler Rechteckimpulslänge) und obere Grenzfrequenz (bzw. Anstiegszeit) vorgeschrieben werden. Verstärkung und Anstiegszeit sind direkt miteinander verknüpft, denn

$$V = -S R_a \qquad 3)^1)$$

(das Minuszeichen bedeutet eine Phasendrehung von 180° und ist in diesem Zusammenhang bedeutungslos) und

$$f_o = \frac{1}{2 \pi R_a C_{sch}} \qquad (14)$$

bzw.

$$t_a = 2{,}2\, R_a C_{sch}. \qquad (12)$$

(Diese drei Gleichungen mit den Nummern 3, 14 und 12 sind aus der Arbeit in der FUNKSCHAU 1959, Heft 13, Seite 315, übernommen). Stellen wir Gleichung (12) nach R_a um, so ergibt sich:

$$R_a = \frac{t_a}{2{,}2\, C_{sch}} = 0{,}45 \frac{t_a}{C_{sch}} \qquad (16)$$

Gleichung (3) nach S aufgelöst ergibt:

$$S = \frac{V}{R_a} \qquad (17)$$

Durch Einsetzen von (16) in (17) erhalten wir eine Bedingung für die Steilheit und damit für den zu wählenden Röhrentyp:

$$S = \frac{V \cdot C_{sch}}{0{,}45\, t_a} \qquad (18)$$

Rechnen wir mit der oberen Grenzfrequenz, so ergeben ähnliche Umstellungen

$$S = V \cdot C_{sch} \cdot 2 \pi f_o. \qquad (19)$$

Von einer weiteren Bedingung ist die Auswahl der passenden Röhre dann noch abhängig, wenn es sich um ausgesprochene Endstufen handelt (Videostufe, Endstufe im Oszillografen o. ä.). Soll beispielsweise die maximale, unverzerrte, sinusförmige Ausgangsspannung 40 V_{eff} betragen, so muß die Röhre vom Ruhe-Arbeitspunkt im I_a/U_a-Kennlinienfeld nach links und rechts um je $1{,}41 \cdot 40 = 56{,}5$ V ausgesteuert werden. Haben wir auf Grund der Gleichung (16) den Außenwiderstand z. B. zu 1 kΩ bestimmt und ist bei geforderter Verstärkung V = 5 eine Steilheit von S = 5 mA/V erforderlich, so würde sich in bezug auf Verstärkung und Anstiegszeit die Röhre EF 80 eignen. Um jedoch bei einer Betriebsspannung von 200 V eine positive Halbwelle von 56,5 V an der Anode erhalten zu können, muß der Ruhe-Arbeitspunkt bei $U_a \leq 200 - 56{,}5 = 143{,}5$ V liegen. Der Ruhestrom der Röhre müßte also

$$I_{ao} = \frac{56{,}5}{1000} = 0{,}0565 \text{ A}$$

betragen. Das schafft eine Pentode EF 80 aus zwei Gründen nicht:
Einmal beträgt ihr zulässiger Katodenstrom nur 15 mA, und zum anderen würde auch die Anodenverlustleistung mit $143{,}5 \cdot 0{,}0565 = 8{,}1$ W den zulässigen Wert um mehr als das Dreifache überschreiten. Wir wollen uns jedoch in diesem Aufsatz vor allem den Frequenzgangproblemen widmen, deshalb sei die Frage der Spannungsaussteuerung mit diesem Hinweis abgeschlossen.

Sollen Trioden Verwendung finden, so gelten die Gleichungen (3), (12), (14) und (16) bis (19) mit der Änderung, daß an Stelle von R_a der Wert

$$R_a' = R_a \parallel R_i = \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i}$$

eingesetzt werden muß. Da die für übliche Breitbandverstärker in Frage kommenden Trioden (EC 92, ECC 81, ECC 84 und ähnliche Typen) einen niedrigen Innenwiderstand haben, muß man diesen auf die angegebene Weise berücksichtigen. Die Rechnung wird dann weiter so vorgenommen:

Berechnen von R_a' nach Gleichung (16):

$$R_a' = \frac{t_a}{2{,}2\, C_{sch}}.$$

Berechnen von R_a nach der Beziehung

$$R_a = \frac{R_i \cdot R_a'}{R_i - R_a'}.$$

Hier wird als R_i zunächst der für den normalen Arbeitspunkt angegebene Wert einer Triode eingesetzt, die erfahrungsgemäß ausreichen könnte. Die nun folgende Ermittlung der Steilheit nach Gleichung (17) mit R_a' an Stelle von R_a ergibt eine erste Annäherung, die dann nach vorläufiger Auswahl des geeigneten Röhrentyps anhand des Kennlinienfeldes nochmals nachgeprüft werden muß.

Der Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe wird in fast allen Fällen um mehrere Größenordnungen über dem Wert von R_a' liegen, so daß er sowohl für die Berechnung der Anstiegszeit also auch der Verstärkung vernachlässigt werden kann.

Die untere Grenzfrequenz einer Stufe

Nachdem auf die beschriebene Art die benötigte Röhre, ihr Arbeitspunkt (und damit R_k und R_{sg}) und ihr Außenwiderstand R_a festgelegt sind, können wir uns der unteren Grenzfrequenz der Stufe zuwenden. Hier können bei einer Pentodenstufe bis zu drei Einflüsse maßgebend sein. Es geht also nicht, daß wir, wie in der FUNKSCHAU 1959, Heft 13, angegeben, die Gleichung (7) verwenden, um nacheinander die Größe der *drei* Kondensatoren C_g, C_k und C_{sg} zu bestimmen (R_g sei aus den Röhrendaten gegeben). Die Gleichung (7) ist nur zu verwenden, wenn man auf die im ersten Teil ausführlich beschriebene Art und Weise für eine geforderte untere Grenzfrequenz und einen gegebenen Widerstand R_g, $R_k \parallel \frac{1}{S}$ oder $R_i' \parallel R_{sg}$ *einen der drei Kondensatoren* berechnen will. Das bedeutet aber, daß bereits das erste der so berechneten RC-Glieder, z. B. das Koppelglied vor dem Gitter, bei der vorgegebenen Grenzfrequenz f_u den höchstzulässigen Abfall der Verstärkung auf den $1/\sqrt{2}$fachen Wert verursacht. Wenn wir den Katodenkondensator anschließend für die gleiche Grenzfrequenz berechnen, so wird diese Frequenz, die mit der relativen Amplitude 1 ans Koppelglied kommt und zwischen Gitter und dem Schaltungsnullpunkt nur mit 0,707 wirkt, infolge der Gegenkopplung an der Katodenkombination zwischen Gitter und Katode nur noch mit der relativen Amplitude $0{,}707 \cdot 0{,}707 = 0{,}5$ (angenähert) auftreten. Mit Einwirkung der auf gleiche Weise berechneten Schirmgitterkombination würde diese Stufe die untere Grenzfrequenz nur mit dem Verstärkungsfaktor

$$V' \approx V \cdot 0{,}707^3 = 0{,}35 \text{ V verstärken.}$$

Hierbei ist $V = S R_a$ stets die Verstärkung bei mittleren Frequenzen. So geht es also nicht, denn die Forderung war ja so formuliert, daß die verlangte untere Grenzfrequenz, d. h. Abfall der Verstärkung auf den 0,707-fachen Wert, für die *gesamte* Stufe gelten soll.

Wenn wir also allgemein sagen, daß der relative Verstärkungsabfall, der durch jedes der drei Glieder entsteht, den Wert

$$p_g = V_g/V,$$

$$p_k = V_k/V \text{ bzw. } p_{sg} = V_{sg}/V$$

hat, wobei V_g, V_k bzw. V_{sg} die Verstärkungen bei der unteren Grenzfrequenz sind, wenn nur jeweils eins der Glieder in der Stufe vorhanden ist, so besteht für die gesamte Stufe die Forderung, daß die Verstärkung bei der unteren Grenzfrequenz den Wert hat:

$$V_u = 0{,}707 \cdot V = p_g \cdot p_k \cdot p_{sg} \cdot V = p_{ges} \cdot V$$

oder

$$p_{ges} = p_g \cdot p_k \cdot p_{sg} = 0{,}707 \approx 0{,}7.$$

Setzt man die drei p-Faktoren zweckmäßigerweise gleich groß an, so wird

$$p_g = p_k = p_{sg} = \sqrt[3]{p_{ges}} = \sqrt[3]{0{,}7} = 0{,}89 \qquad (20)$$

Nun gilt die Gleichung (7) nur für die Berechnung der Frequenz, die an einem RC-Glied einen Abfall um den Faktor 0,7 erfährt. Wir müssen deshalb noch eine Beziehung einführen, mit der es möglich ist, die Frequenz zu berechnen, die an einem RC-Glied einen Abfall um einen *beliebigen* Faktor p erleidet. Zum Unterschied zur üblichen „unteren Grenzfrequenz" f_u, die den Abfall auf 0,707 charakterisiert, wollen wir die Frequenz, bei der ein Abfall auf p erfolgt, mit f_u' bezeichnen.

Es gilt für das Koppelglied:

$$f_u' = \frac{p}{2 \pi R_g C_g \sqrt{1 - p^2}} \qquad (21)$$

Wie man schnell nachprüfen kann, ergibt p = 0,7 die bereits bekannte Gleichung (7). Mit den Gleichungen (8) und (10) kann (21) auch zur näherungsweisen Berechnung der

[1]) Die Formeln (1) bis (15) sind in der FUNKSCHAU Heft 13, S. 315 enthalten

Einflüsse von C_k und C_{sg} dienen. Ist also für die gesamte Stufe eine untere Grenzfrequenz von 20 Hz gefordert, so setzen wir in die folgende Gleichung (22a) $f_u' = 20$ und $p = 0{,}89$ sowie für R die entsprechenden Werte nach (8) bzw. (10) ein:

$$C = \frac{p}{2\pi f_u' R \sqrt{1-p^2}}. \qquad (22a)$$

Für die Berechnung einer Stufe mit $p_{ges} = p^3 = 0{,}7$ entsprechend $p = 0{,}89$ vereinfacht sich diese Gleichung zu

$$C \approx \frac{1}{0{,}5\,\omega_u' \cdot R} \qquad (22b)$$

Wir wollen an dieser Stelle auf den Grund eingehen, weshalb die Gleichungen (21) bzw. (22) und im ersten Teil Gleichung (7) bzw. (9), wie mehrfach erwähnt, nur annähernd für die Berechnungen der Katoden- und der Schirmgitterkombination gelten. Betrachten wir die Zusammenhänge am Beispiel der Katodenkombination.

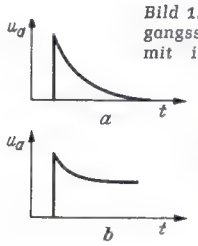


Bild 1. Dachabfall der Ausgangsspannung einer Stufe mit idealem Sprung als Eingangsspannung; a = nur Koppelglied berücksichtigt, b = nur Katoden- oder Schirmgitterkombination berücksichtigt

Würden wir die Kapazität des *Koppelgliedes* vor dem Gitter unendlich klein machen, also Null, so wäre $p_g = 0$. Es wird also keine Spannung mehr an das Gitter gelangen. Lassen wir dagegen den *Katodenkondensator* fort, so ergibt das zwar eine Gegenkopplung, die wohl die Verstärkung *herabsetzt* (und zwar um so mehr, je größer S und R_k sind), aber sie wird nicht Null, sondern geht bei üblichen Katodenwiderständen etwa auf den 0,5fachen Wert herab. *Bild 1* zeigt die Wirkung eines zu klein bemessenen Katodenkondensators im Vergleich zur Wirkung eines zu klein bemessenen Gitterkondensators bei der Verstärkung eines Rechteckimpulses. Diese Zusammenhänge sind im ersten Teil ausführlich erläutert worden und bedürfen hier keiner Wiederholung.

Wir halten also fest: Die beiden Einflüsse, die sich durch Gegenkopplungswirkung ergeben (Katoden- und Schirmgitterkombination), können nur für große Werte von p (nicht viel kleiner als 1) nach den Gleichungen (7) bzw. (9) und (21) bzw. (22) erfaßt werden. Für genaue Rechnungen dienen die folgenden Formeln.

$$C_k = \frac{x}{R_k \cdot \omega_u'} \qquad C_{sg} = \frac{x}{R_{sg} \cdot \omega_u'} \qquad (23a), (23b)$$

$$x^2 = \frac{p^2(1+a)^2 - 1}{1-p^2} \qquad (24)$$

$$a = S_a R_k \qquad a = \frac{R_{sg}}{R_i'} \qquad (25a), (25b)$$

Dabei ist

$$S_a = S\,\frac{I_a + I_{sg}}{I_a},$$

wenn C_{sg} wie üblich zwischen Schirmgitter und Masse gelegt wird. Bei Verwendung einer Triode bedeutet S_a die dynamische Steilheit.

Zur Rechnungsvereinfachung sind in der *Tabelle* auf Seite 594 die in den Gleichungen (21) bis (24) vorkommenden Funktionen von p für einige Werte von p zusammengestellt.

Der Dachabfall einer Stufe

Zur Bemessung der drei RC-Glieder auf einem maximal zulässigen Dachabfall der am Anodenwiderstand abgenommenen verstärkten Spannung gelten die Gleichungen (26) bis (28) mit den folgenden Einschränkungen, die allerdings in fast allen praktischen Fällen ohnehin gegeben sind.

a) Soll ein einzelnes RC-Glied berechnet werden, so sind Gleichung (27) und (28) nur gültig für Dachabfälle $r = 0 \ldots 0{,}1$.

b) Die Gleichungen (26a) und (26b) gelten exakt für Impulsfolgen, bei denen die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen mindestens zehnmal so lang ist wie die Impulsdauer. Ist dieses Verhältnis bei periodischen Impulsfolgen kleiner – im Extremfall 1 : 1, siehe Bild 8 in der FUNKSCHAU 1959, Heft 13, Seite 316, und die Tabelle auf Seite 317 unten – so ergeben die Gleichungen (26a) und (26b) Werte für den Dachabfall bzw. für den Koppelkondensator, die größer sind, als es den Tatsachen entspricht bzw. als es nötig ist. Der so berechnete Kondensator wird also überdimensioniert. Zwischen den Verhältnissen 10 : 1 und 1 : 1 (Pause zu Impulsdauer) besteht ein Unterschied im Dachabfall von rund 2 : 1.

c) Bei der Berechnung einer oder mehrerer Stufen, in denen also mehrere Glieder am Dachabfall beteiligt sind, muß ebenfalls die Voraussetzung gelten: $\Sigma r \leqq 0{,}1$, d. h. die Summe aller Dachabfälle soll kleiner als 10 % sein. Bei der Berechnung eines einstufigen Verstärkers wird demzufolge jedes der drei RC-Glieder praktischerweise für einen Dachabfall von $r \leqq 0{,}1 / 3 = 0{,}033$ berechnet werden. Nur dann ist es möglich, die drei Dachabfälle zu addieren und das Ergebnis der Rechnung bei der praktischen Messung annähernd bestätigt zu finden. Auch dies ist keine störende Einschränkung, denn ein Verstärker für Meßzwecke, der für Impulse einer bestimmten Maximallänge Anwendung findet, sollte ohnehin keinen größeren Gesamtdachabfall als 0,1 ≙ 10 % aufweisen.

Das Koppelglied. Mit t_i = Impulsdauer und T_g = Zeitkonstante wird der relative Dachabfall

$$r_g = \frac{\Delta U}{U} = 1 - e^{-t_i/T_g}. \qquad (26a)$$

Zur Bemessung des RC-Gliedes ergibt sich daraus

$$T_g = \frac{t_i}{\ln \frac{1}{1-r_g}}. \qquad (26b)$$

Da es nicht gerade praktisch ist, mit dem Logarithmus zu arbeiten und wir ohnehin bei den beiden anderen RC-Kombinationen Näherungsgleichungen verwenden, können wir auch hier eine bequemere Formel verwenden, die bis zu einem Dachabfall von 0,1 hinreichend genaue Ergebnisse liefert:

$$r_g = \frac{\Delta U}{U} = \frac{t_i}{T_g} \qquad (26c)$$

$$T_g = \frac{t_i}{r_g} \text{ bzw. } C_g = \frac{t_i}{R_g \cdot r_g} \qquad (26d)$$

Auch für diese beiden Gleichungen gilt die unter b) genannte Einschränkung. Entsprechend der Gleichung (7) kann auch die Gleichung (26) zur näherungsweisen Berechnung der Katoden- und der Schirmgitterkombination benutzt werden, wenn an Stelle von R_g die Werte nach den Gleichungen (8) und (10) eingesetzt werden.

Die Katodenkombination. Unter Beachtung der anfangs erwähnten einschränkenden Bedingungen ergibt sich

$$r_k = \frac{t_i \cdot S}{C_k} \qquad (27a)$$

$$C_k = \frac{t_i \cdot S}{r_k} \qquad (27b)$$

Die Schirmgitterkombination. Auch in dieser Näherungsgleichung braucht man, wie in (27) den Katodenwiderstand, den Schirmgittervorwiderstand nicht zu berücksichtigen.

$$r_{sg} = \frac{t_i}{R_i' \cdot C_{sg}} \qquad (28a)$$

$$C_{sg} = \frac{t_i}{R_i' \cdot r_{sg}} \qquad (28b)$$

R_i' ist wieder der Innenwiderstand des Schirmgitters.

Berechnungsbeispiel

a) Es ist eine Breitbandverstärkerstufe zu entwerfen, die folgende Daten aufweist:

Verstärkung V = 10fach
Anstiegszeit t_a = 100 ns
Dachabfall bei Rechteckimpulsen von 20 ms Länge: $r_{ges} = 0{,}05$

Die gesamte schädliche Kapazität wird zu 25 pF angenommen.

R_a nach Gleichung (16):

$$R_a \leqq \frac{0{,}1 \cdot 10^{-6}}{2{,}2 \cdot 25 \cdot 10^{-12}} = 1800\ \Omega$$

S nach Gleichung (17):

$$S = \frac{10}{1800} \approx 0{,}0055\ \text{A/V} = 5{,}5\ \text{mA/V}$$

Es kann z. B., da es sich um eine Vorstufe mit kleiner Ausgangsspannung handeln soll, eine Röhre EF 80 verwendet werden. Mit einer Anodenspannung $U_a = 200$ V und der Schirmgitterspannung $U_{sg} = 170$ V ergibt sich ein Arbeitspunkt von S = 6 mA/V bei $I_{ao} \approx 6{,}5$ mA, $U_{g1} = -2{,}5$ V und $I_{sg} \approx 1{,}7$ mA. Wegen der größeren tatsächlichen Steilheit kann R_a auf 1700 Ω herabgesetzt werden. Der Gitterableitwiderstand werde zu 1 MΩ gewählt, der Katodenwiderstand ergibt sich zu 300 Ω und der Schirmgittervorwiderstand zu 20 kΩ.

Der Dachabfall soll sich zu gleichen Teilen auf die drei RC-Kombinationen T_g, T_k und T_{sg} verteilen. Somit wird $r_g = r_k = r_{sg} = 0{,}017$.

C_g nach (26d):

$$C_g = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{10^6 \cdot 0{,}017} \approx 1{,}2\ \mu\text{F}$$

C_g nach (26b):

$$C_g = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{10^6 \ln \frac{1}{1-0{,}017}} \approx 1{,}2\ \mu\text{F}$$

C_k nach (27b):

$$C_k = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0{,}017} \approx 7000\ \mu\text{F}$$

C_k nach (26d) mit

$$R = R_k \parallel 1/S \approx 300\ \Omega \parallel 170\ \Omega \approx 110\Omega:$$

$$C_k = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{110 \cdot 0{,}017} \approx 11\,000\ \mu\text{F}$$

C_{sg} nach (28b):

$$C_{sg} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^3 \cdot 0{,}017} \approx 40\ \mu\text{F}$$

(Der Wert für den Schirmgitter-Innenwiderstand R_i' wurde der Kennlinie entnommen.)

C_{sg} nach Gleichung (26d) mit

$$R = R_{sg} \parallel R_i' = 30\ k\Omega \parallel 30\ k\Omega = 15\ k\Omega:$$

$$C_{sg} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 10^3 \cdot 0{,}017} \approx 80\ \mu F.$$

Wie man erkennt, ergeben die Berechnungen von C_k und C_{sg} mit der Formel (26d) und den Beziehungen (8) und (10) zu große Werte. Auch die Werte nach (27b) und (28b) sind so groß, daß sie mitunter auf Grund der räumlichen Abmessungen solcher großer Kondensatoren schwer zu realisieren sein werden. In diesem Fall wird man einen größeren Dachabfall zulassen und dafür eine Kompensation vorsehen, wie sie im Funktechnischen Arbeitsblatt Fi 61 behandelt wird.

b) Die Forderung bezüglich der Verstärkung entspricht dem Fall a)

Obere Grenzfrequenz $f_o = 3{,}5$ MHz
Untere Grenzfrequenz $f_u = 1{,}5$ Hz.

R_a nach Gleichung (14):

$$R_a = \frac{1}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 3{,}5 \cdot 10^6 \cdot 25 \cdot 10^{-12}} = 1800\ \Omega.$$

Wir erhalten somit die gleiche Röhre beim gleichen Arbeitspunkt. Eine Probe nach Gleichung (15) bestätigt uns, daß sich die in a) geforderte Anstiegszeit und die in b) geforderte obere Grenzfrequenz ungefähr entsprechen:

$$3{,}5 \cdot 10^6 \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-6} \approx 0{,}36.$$

p-Werte nach (20):

$$p_g = p_k = p_{sg} = \sqrt[3]{0{,}7} = 0{,}89$$

C_g nach (22):

$$C_g = \frac{10^{-6} \cdot 1{,}95}{6{,}28 \cdot 1{,}5} \approx 0{,}2\ \mu F$$

$\left(\frac{p}{\sqrt{1-p^2}}\right.$ aus der *Tabelle* auf Seite 594$\left.\right)$

C_k nach (23a) bis (25a):

$$a = 6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{8{,}2}{6{,}5}\ 300 = 2{,}3$$

$$x^2 = \frac{0{,}79 \cdot (1 + 2{,}3)^2 - 1}{0{,}21} = 36$$

$$x = 6$$

$$C_k = \frac{\ddot{U}}{300 \cdot 9{,}4} \approx 2100\ \mu F$$

C_k nach (22) und (8):

$$C_k = \frac{1{,}95}{6{,}28 \cdot 1{,}5 \cdot 110} \approx 1870\ \mu F.$$

(Bei dieser Formel ist der Einfluß des Schirmgitterstromes nicht berücksichtigt.)

C_{sg} nach den Gleichungen (23) bis (25):

$$a = 1$$

$$x^2 = \frac{0{,}79 \cdot (1 + 1)^2 - 1}{0{,}21} = 10{,}3$$

$$x = 3{,}2$$

$$C_{sg} = \frac{3{,}2}{30 \cdot 10^3 \cdot 6{,}28 \cdot 1{,}5} \approx 11\ \mu F$$

C_{sg} nach (22) und (10):

$$C_{sg} = \frac{1{,}95}{6{,}28 \cdot 1{,}5 \cdot 15 \cdot 10^3} \approx 14\ \mu F.$$

Wir erkennen bei diesem Beispiel die bessere Übereinstimmung zwischen den Näherungsgleichungen und den genauen Formeln.

Die Anstiegszeit des mehrstufigen Verstärkers

Wenn ein idealer Sprung mit unendlicher Flankensteilheit, also Anstiegszeit = 0, eine Stufe durchlaufen hat, dann ist deren Ausgangsspannung kein idealer Sprung mehr. Der Anstieg geht also *langsamer* vonstatten. Nach unseren Betrachtungen in der FUNKSCHAU 1959, Heft 13, Seite 315, fällt die von den Daten einer Stufe bestimmte Anstiegsverzögerung um so weniger ins Gewicht, je weniger steil die von ihr zu verstärkende Spannung verläuft.

Daraus können wir bereits eine wichtige Schlußfolgerung ziehen: Die Anstiegszeiten mehrerer hintereinandergeschalteter Stufen können zum Berechnen der Anstiegszeit des gesamten Verstärkers nicht einfach addiert werden, denn jede weitere Stufe wird von einem Signal mit flacherem Anstieg als dem der vorhergehenden Stufe gesteuert. Die genaue Beziehung ergibt sich hier zu

$$t_{a\,ges} = \sqrt{t_{a1}^2 + t_{a2}^2 + t_{a3}^2 + \dots} \qquad (29a)$$

Die günstigste Anstiegszeit eines mehrstufigen Verstärkers erhält man, wenn alle Werte t_a gleich groß gemacht werden. Bei n Stufen wird dann aus Gleichung (29a):

$$t_{a\,ges} = \sqrt{n} \cdot t_a \qquad (29b)$$

Aus Gleichung (29a) läßt sich noch eine Beziehung ableiten, die für die Messung der Anstiegszeit eines Verstärkers wichtig ist. Bedeuten t_g die Anstiegszeit der Ausgangsimpulse des Impulsgenerators, t_o die Anstiegszeit des Oszillografenverstärkers und t_{ges} die in der Schaltung *Bild 2* mit dem Oszillografen gemessene Gesamtanstiegszeit, so ist die Anstiegszeit des untersuchten Verstärkers

$$t_v = \sqrt{t_{ges}^2 - (t_g^2 + t_o^2)} \qquad (30)$$

Ist nun die Forderung gestellt, einen idealen Sprung um den Faktor $V_{ges} > 1$ zu verstärken, wobei die Gesamtanstiegszeit des n-stufigen Verstärkers den Wert $t_{a\,ges}$ nicht übersteigen soll, so stellt man die folgenden Überlegungen an:

Die kleinstmögliche Anstiegszeit einer Stufe ist zweifellos zu erreichen, wenn $R_a = 1/S$ ist. Die Verstärkung ist dann $V = S \cdot 1/S = 1$; die Anstiegszeit hat die Größe

$$t_{ao} = \frac{2{,}2\ C_{sch}}{S} \qquad (31)$$

(Selbstverständlich ist für $R_a < 1/S$ die Anstiegszeit noch kürzer als mit Gleichung (31) errechnet; da aber die Verstärkung dann kleiner als 1 ist, ist dieser Fall uninteressant.) Ist nun die geforderte Verstärkung nur gering und liegt die verlangte Gesamtanstiegszeit $t_{a\,ges}$ schon in der Nähe von t_{ao}, so nimmt man am besten einige Stichproben vor. Man wählt für einen günstig erscheinenden Röhrentyp verschiedene Außenwiderstände und errechnet t_a und V. Läßt sich das gestellte Problem nicht so einfach übersehen, dann verfährt man wie folgt:

Es sei die Gesamtverstärkung V_{ges} und die Anstiegszeit $t_{a\,ges}$ gefordert. C_{sch} ist ungefähr gegeben, da die zusätzlichen Schaltkapazitäten abzuschätzen sind. Man wählt nach Erfahrungswerten einen Röhrentyp mit der Steilheit S und bestimmt den Widerstand R_{a1}, der es erlaubt, die geforderte Verstärkung V_{ges} mit einer Stufe zu erreichen. Die damit erhaltene Anstiegszeit sei $t_{a1} > t_{a\,ges}$.

Nun sieht man zwei Stufen vor mit je $R_{a2} = \sqrt{R_{a1}/S}$. Beide Stufen ergeben zusammen wieder V_{ges}; die gesamte Anstiegszeit beider Stufen t_{a2} wird bestimmt. Ist auch $t_{a2} > t_{a\,ges}$, so wird der Versuch mit drei Stufen mit je $R_{a3} = \sqrt[3]{R_{a1}/S^2}$, dann mit vier Stufen mit je $R_{a4} = \sqrt[4]{R_{a1}/S^3} = \sqrt{R_{a2}/S}$ usw. gemacht, bis ein solcher Ansatz den gewünschten Wert der Gesamtanstiegszeit ergibt oder unterschreitet.

Bild 2. Messung der Anstiegszeit eines Verstärkers

Wesentlich eleganter ist jedoch ein anderer Weg. Allgemein errechnet man die n gleichen Außenwiderstände der n Stufen nach der Beziehung

$$R_{a\,n} = \sqrt[n]{\frac{R_{a1}}{S^{n-1}}} \qquad (32)$$

R_{a1} ist wieder der Außenwiderstand, mit dem *eine* Stufe des gewählten Röhrentyps bereits die gewünschte Gesamtverstärkung erreicht. Die Verstärkung n hintereinandergeschalteter Stufen ist dann immer

$$V_n = V_{ges} = (S \cdot R_{a\,n})^n$$

Die Anstiegszeit ist jedoch für jede Stufenzahl anders. Wie leicht einzusehen ist (siehe Gleichung 29b), ergibt sie sich zu

$$t_{a\,n} = \sqrt{n} \cdot 2{,}2 \cdot C_{sch} \cdot \sqrt[n]{\frac{R_{a1}}{S^{n-1}}}$$

$$= \sqrt{n} \cdot 2{,}2 \cdot C_{sch}\ \sqrt[n]{R_{a1}} \cdot \frac{1}{S^{\frac{n-1}{n}}} \qquad (33a)$$

Diese Funktion von n hat ein Minimum, d. h. bis zu einem bestimmten Wert von n sinkt $t_{a\,n}$, um dann wieder anzusteigen. Formt man den Faktor $1/S^{\frac{n-1}{n}}$ um, so erhält man daraus schließlich $\sqrt[n]{S} \cdot 1/S$. Das in (33 a) eingesetzt, ergibt

$$t_{a\,n} = \sqrt{n} \cdot 2{,}2 \cdot C_{sch}\ \sqrt[n]{R_{a1} \cdot S} \cdot \frac{1}{S}. \qquad (33b)$$

Da $\sqrt[n]{R_{a1} \cdot S} = \sqrt[n]{V_{ges}}$ und $\frac{2{,}2 \cdot C_{sch}}{S} = t_{ao}$ ist, wird aus (33b):

$$\boxed{t_{a\,n} = \sqrt{n} \cdot \sqrt[n]{V_{ges}} \cdot t_{ao} = f(n)\ t_{ao}} \qquad (34)$$

Diese Gleichung ist in *Bild 3* grafisch aufgetragen. Mit diesem Diagramm kommt man auf sehr einfache Weise zu der notwendigen Stufenzahl bzw. zu der Gewißheit, daß die Forderungen mit dem vorgesehenen Röhrentyp nicht zu verwirklichen sind:

Auf der Kurve der gewünschten Gesamtverstärkung (Zwischenwerte können interpoliert werden) wird das Minimum aufgesucht und an der Ordinate f(n) abgelesen. Dann ist mit der vorgegebenen Gesamtanstiegszeit $t_{a\,ges}$

$$t_{ao} = \frac{t_{a\,ges}}{f(n)}.$$

Hieraus ergibt sich (da C_{sch} abgeschätzt werden kann)

$$S = \frac{2{,}2 \cdot C_{sch}}{t_{ao}}$$

Das ist die mindestens notwendige Steilheit, und wir können nun einen passenden Röhrentyp wählen.

Haben wir umgekehrt einen bestimmten Röhrentyp vorgegeben, so errechnen wir nach Gleichung (31) t_{ao}, und hieraus bestimmen wir $f(n) = t_{ages}/t_{ao}$, worauf sich aus Bild 3 die notwendige Stufenzahl ergibt bzw. die Tatsache, daß diese Röhre nicht geeignet ist.

Interessant ist noch zu wissen, daß unabhängig von der gewünschten Gesamtverstärkung eine Stufenverstärkung von $V = \sqrt{e} = 1{,}65$ im mehrstufigen Verstärker die kürzeste Anstiegszeit ergibt. Diese Tatsache gilt auch für Gleichung (40) und *Bild 4*, denn obere Grenzfrequenz und Anstiegszeit sind schließlich nur verschiedene Darstellungsweisen bzw. verschiedene Definitionen der gleichen physikalischen Eigenschaften eines Verstärkers.

Berechnungsbeispiel

Ein Verstärker mit $V_{ges} = 1000$ und $t_{a\,ges} = 0{,}05\ \mu s$ ist zu entwerfen. Es soll die Röhre EF 80 mit $S = 7$ mA/V verwendet werden; C_{sch} sei je Stufe 20 pF.

$$t_{ao} = \frac{2{,}2 \cdot C_{sch}}{S} = \frac{44 \cdot 10^{-12}}{7 \cdot 10^{-3}} = 6{,}3 \cdot 10^{-9}\ s.$$

$$f(n) = \frac{0{,}05 \cdot 10^{-6}}{6{,}3 \cdot 10^{-9}} \approx 8$$

Aus Bild 3 erhält man am Schnittpunkt der waagerechten Linie $f(n) = 8$ mit der Kurve $V = 10^3$ die Stufenzahl $n = 6$.

$$\text{Mit } V = \sqrt[6]{V_{ges}} = 3{,}16 \text{ wird}$$

$$R_a = \frac{3{,}16}{7 \cdot 10^{-3}} = 450\ \Omega.$$

Es ist daraus zu entnehmen, daß mit dieser Röhre bei höherer Stufenzahl und gleicher Gesamtverstärkung noch geringere Anstiegszeiten zu erreichen sind.

Die obere Grenzfrequenz des mehrstufigen Verstärkers

Beim Betrachten der Gleichung (14) und der dort gegebenen Definition des Begriffes „obere Grenzfrequenz", nämlich Abfall der Verstärkung auf den 0,7fachen Wert der Verstärkung bei mittleren Frequenzen[1]), drängt sich eine Parallele zu der Bestimmung der unteren Grenzfrequenz *einer* Stufe auf. Auch dort standen wir vor der Notwendigkeit, bei der annähernd rückwirkungsfreien Hintereinanderschaltung mehrerer Glieder eine Formel zu finden, die es ermöglicht, die in der Stufe vorhandenen RC-Glieder so zu dimensionieren, daß die gesamte Stufe erst bei der gewünschten Grenzfrequenz den Abfall auf 0,7fache Verstärkung aufweist. Für die obere Frequenzgrenze des mehrstufigen Verstärkers lautet die analoge Beziehung

$$f_o' = \frac{\sqrt{1 - p^2}}{2\pi \cdot R_a \cdot C_{sch} \cdot p} \qquad (35)$$

[1]) Unter *mittleren* Frequenzen wollen wir das Frequenzgebiet verstehen, dessen Verstärkung weder durch $R_a \cdot C_{sch}$ noch durch die tiefenbeeinflussenden RC-Glieder beeinträchtigt wird.

Da wir je Stufe nur *ein* Glied haben, das die obere Grenzfrequenz beeinflußt, gestaltet sich eine Rechnung sehr einfach. Ein n-stufiger Verstärker soll die obere Grenzfrequenz f_o haben (0,7facher Abfall). Dann ist für *eine* Stufe

$$p = \sqrt[n]{0{,}7} \qquad (36)$$

Bei der Berechnung geht man zweckmäßigerweise wie folgt vor:

Gefordert sind Verstärkung V_{ges} und obere Grenzfrequenz f_o. n wird unter Zugrundelegung eines erfahrungsgemäß in Frage kommenden Röhrentyps zunächst abgeschätzt. Daraus wird p errechnet. In jeder der n Stufen darf nun die Verstärkung der oberen Grenzfrequenz nur auf den p-fachen Wert abfallen. Somit gilt für jede der n gleichen Stufen:

$$R_a = \frac{\sqrt{1 - p^2}}{2\pi \cdot f_o \cdot C_{sch} \cdot p} \qquad (37)$$

Da nun $V_{ges} = (S \cdot R_a)^n$ (38)

ist, kann kontrolliert werden, ob die anfangs geschätzte Stufenzahl real war:

$$S = \frac{1}{R_a} \sqrt[n]{V_{ges}} \qquad (39)$$

Hatte man n zu niedrig angesetzt, so ergibt sich eine Steilheit, die größer ist als die des Röhrentyps, den man der Schätzung zugrunde legte. Man wiederholt dann die Rechnung mit einer größeren Stufenzahl oder wählt eine steilere Röhre.

Das Erhöhen der Stufenzahl hat seine Grenzen. Eine Stufe mehr bedeutet bei gleichem R_a ein Absinken von f_o. Das ist nicht zulässig, also müssen alle R_a gleichmäßig verkleinert werden. Dadurch kann es aber geschehen, daß die benötigte Verstärkung wieder nicht erreicht wird und noch eine weitere Stufe vorgesehen werden muß, was wieder ein Verkleinern aller R_a bedingt. Man erkennt, daß ähnlich wie bei der Berechnung der Anstiegszeit irgendwo ein Maximum von V_{ges} liegt, das bei weiterem Erhöhen der Stufenzahl wieder unterschritten wird.

Unter der Annahme, daß n gleiche Stufen (also mit gleicher Steilheit S, gleichen Außenwiderständen R_a und gleicher schädlicher Kapazität C_{sch}) verwendet werden, gilt annähernd die Beziehung

$$V_{ges} = \left(\frac{S}{2\pi f_o \cdot C_{sch}} \cdot \frac{1}{1{,}2\sqrt{n}}\right)^n \qquad (40)$$

Da f_o, S und C_{sch} für einen gegebenen Röhrentyp konstante Werte sind, ist die Gesamtverstärkung eine Funktion der Stufenzahl n.

Mit $V = S \cdot R_a$ und

$$R_a = \frac{1}{2\pi f_o \cdot C_{sch}}$$

entspricht der erste Bruch in (40) der Verstärkung *einer* Stufe mit der Grenzfrequenz f_o, die für den gesamten Verstärker erreicht werden soll. In Bild 4 ist Gleichung (40) grafisch ausgewertet und kann so zum ersten Abschätzen der Stufenzahl verwendet werden.

Berechnungsbeispiel

Mit der Röhre E 180 F soll ein Breitband-, RC-Verstärker gebaut werden, der bei einer oberen Grenzfrequenz von 100 MHz die Verstärkung $V_{ges} = 500$ hat. $C_{Röhre} \approx 10$ pF, $S = 16{,}5$ mA/V. Je Stufe soll mit insgesamt 20 pF schädlicher Kapazität gerechnet werden.

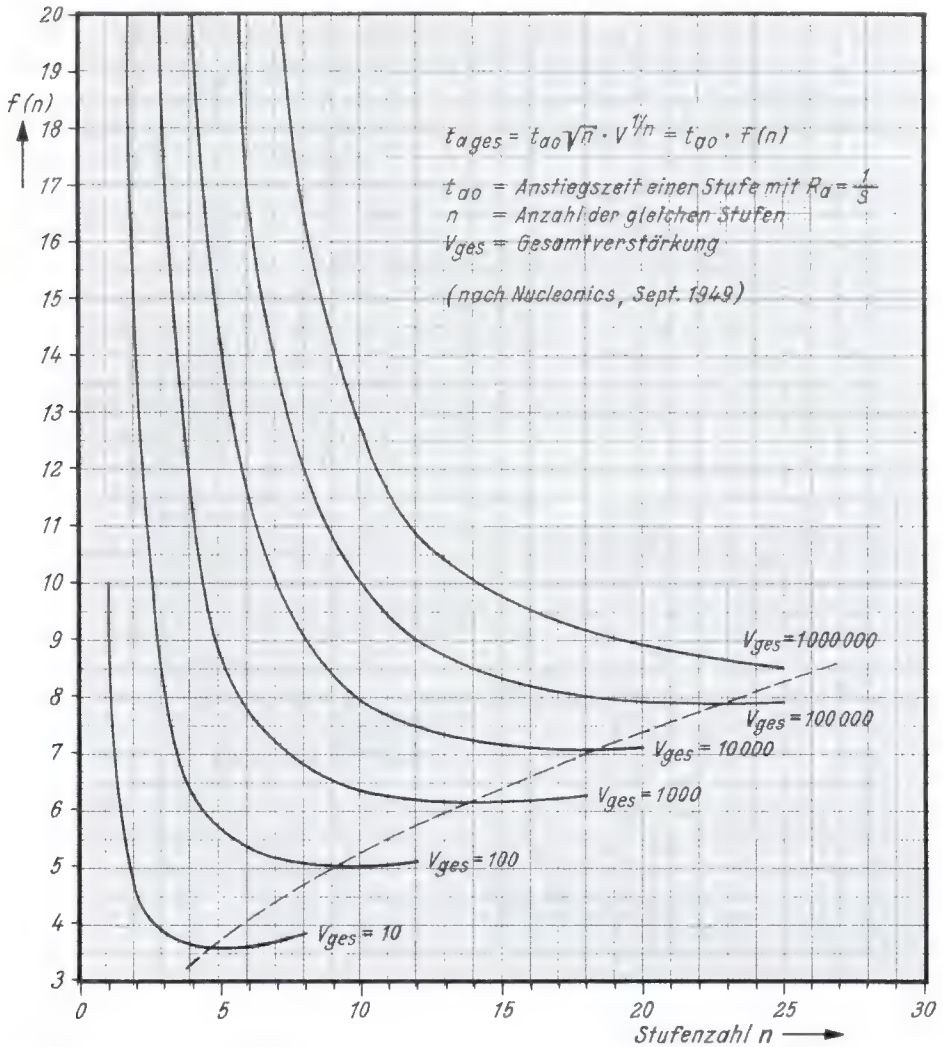


Bild 3. Nomogramm zur Ermittlung der Stufenzahl n eines Verstärkers bei geforderter Gesamtanstiegszeit, wenn die Kennwerte S und C_{sch} der n gleichen Stufen bekannt sind

Verstärkung einer Stufe nach dem ersten Teil der Gleichung (40):

$$V_{St} = \frac{S}{2\pi f_o \cdot C_{sch}} =$$

$$= \frac{16{,}5 \cdot 10^{-3}}{6{,}28 \cdot 100 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-12}} \approx 1{,}3$$

Dieser Verstärker ist also nicht zu realisieren.

Mit der gleichen Röhre sollen die Vorstufen eines Breitbandverstärkers mit V = 1000 und f_o = 10 MHz bestückt werden.

$$V_{St} = \frac{16{,}5 \cdot 10^{-3}}{6{,}28 \cdot 10^7 \cdot 20 \cdot 10^{-12}} = 13$$

Die Kurve $V_{St} = 12$ erreicht die Gesamtverstärkung $V_{ges} = 10^3$ bei etwa n = 4. Nun rechnen wir mit Gleichung (36) weiter.

$$p = \sqrt[4]{0{,}7} \approx 0{,}915$$

Dann wird mit (37):

$$R_a = \frac{0{,}4}{6{,}28 \cdot 10^7 \cdot 20 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}915}$$

$$R_a \approx \frac{0{,}44}{125{,}6 \cdot 10^{-5}} \approx 350\ \Omega.$$

Kontrolle mit Gleichung (39):

$$S = \frac{1}{350} \sqrt[4]{1000} = 16 \cdot 10^{-3}\ A/V.$$

Man wird nun den errechneten Außenwiderstand in das Kennlinienfeld eintragen und kontrollieren, ob die errechnete Verstärkung auch aus dem Kennlinienfeld hervorgeht.

Aus Gleichung (40) ist zu erkennen, daß für die Brauchbarkeit einer Röhre bei hohen Frequenzen das Verhältnis S/C_{sch} maßgebend ist. Es wird daher in den Röhrendaten für Breitbandröhren stets angegeben; allerdings ist es hier nur auf die reinen Röhrenkapazitäten $C_e + C_a$ bezogen, wozu beim praktischen Aufbau noch die Kapazitäten der Röhrenfassung und der Verdrahtung kommen.

Oft wird die *Grenzfrequenz einer Röhre*, auch *kritische Frequenz* genannt, in der Literatur erwähnt. Setzt man $V = S \cdot R_a = 1$, so ist in diesem Fall $R_a = 1/S$ (siehe auch Gleichung (31). Mit Gleichung (14) wird dann:

$$f_{gr} = \frac{S}{2\pi C_{sch}} \quad \text{bzw.} \quad \omega_{gr} = \frac{S}{C_{sch}} \qquad (41)$$

Die Verstärkung der Röhre bei dieser speziellen Grenzfrequenz beträgt 0,707.

Mitunter besteht die Notwendigkeit, aus der vorliegenden Schaltung eines Verstärkers mit n Stufen die obere Grenzfrequenz zu bestimmen. Dazu kann Gleichung (35) dienen. Wir ermitteln die Stufenzahl n, hieraus $p = \sqrt[n]{0{,}7}$ und schätzen auf Grund des verwendeten Röhrentyps C_{sch} ab. Als reine Schaltkapazität kann ein Wert zwischen 8 und 15 pF angenommen werden, so daß bei üblichen Röhren $C_{sch} \approx 20$ pF einen brauchbaren Anhaltswert darstellt. Als Ergebnis erhalten wir die Frequenz f_o', die in einer Stufe einen p-fachen und in n Stufen einen 0,7fachen Abfall erleidet, also die obere Grenzfrequenz des gesamten Verstärkers.

Untere Grenzfrequenz und Dachabfall des mehrstufigen Verstärkers

Bereits bei einer Stufe haben wir die untere Grenzfrequenz bzw. den Dachabfall als Auswirkung von drei annähernd voneinander unabhängigen Einflüssen berechnet. Die dort gewonnenen Formeln sind unter Beachtung der jeweils geltend gemachten Einschränkungen auch für den mehrstufigen Verstärker gültig. Je nach Anzahl der vorhandenen RC-Glieder ist der entsprechende Wert von p zu wählen und dann die Tabelle auf Seite 594 zu benutzen.

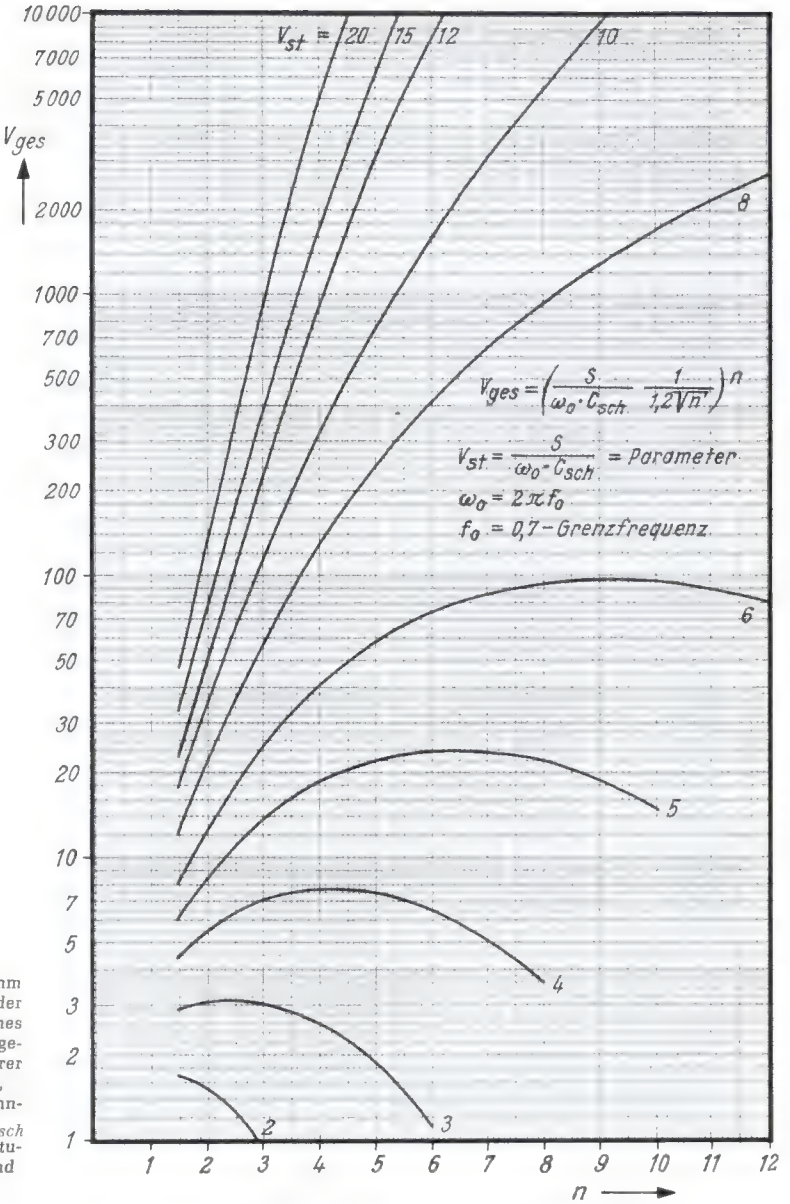


Bild 4. Nomogramm zur Ermittlung der Stufenzahl n eines Verstärkers bei geforderter oberer Grenzfrequenz, wenn die Kennwerte S und C_{sch} der n gleichen Stufen bekannt sind

Für die Dimensionierung nach der unteren Grenzfrequenz ergibt sich also folgender Rechengang:

Bestimmung der Stufenzahl n, wie bei der oberen Grenzfrequenz bzw. der Anstiegszeit des mehrstufigen Verstärkers beschrieben. Dann wird die Grundschaltung der Stufen und die Anzahl der für die untere Frequenzgrenze maßgebenden RC-Glieder m festgelegt. Damit ergibt sich $p = \sqrt[m]{0{,}7}$. Die Gleichungen (22) bis (25) liefern dann die gesuchten Kapazitätswerte.

Für die Dimensionierung entsprechend dem maximal zulässigen Dachabfall gelten nach Bestimmung von m die Gleichungen (26d), (27b) und (28b) ohne Änderung, wenn berücksichtigt wird, daß die Summe aller Dachabfälle auch hier höchstens 0,1 betragen darf, also

$$r_{g1} + r_{g2} + \ldots + r_{k1} + r_{k2} + \ldots + r_{sg1} + r_{sg2} + \ldots \leqq 0{,}1 \qquad (42)$$

Berechnungsbeispiel

Es ist ein Impulsverstärker mit folgenden technischen Daten zu entwerfen:

Gesamtverstärkung $V_{ges} = 1000$

Gesamtanstiegszeit $t_{a\,ges} = 0{,}05\ \mu s$

Dachabfall bei Rechteckimpulsen von 1 ms Dauer $r_{ges} \leqq 0{,}1$

Nach Möglichkeit soll die Röhre EF 80 verwendet werden.

Als schädliche Kapazität einer Stufe werde 20 pF angenommen.

Steilheit der EF 80: etwa 7 mA/V

Gleichung (31):

$$t_{ao} = \frac{2{,}2 \cdot 20 \cdot 10^{-12}}{7 \cdot 10^{-3}} = 6{,}3 \cdot 10^{-9}\ s$$

Gleichung (34):

$$f(n) = \frac{50 \cdot 10^{-9}}{6{,}3 \cdot 10^{-9}} \approx 8$$

Im Bild 3 (S. 592) ergibt Kurve $V_{ges} = 1000$ mit f (n) = 8 eine Stufenzahl n = 6.
Die maximal noch einstellbare Steilheit der EF 80 beträgt rund 8 mA/V. Mit f (n) = 9 käme man hier auf n = 5.

Diese Steilheit ließe sich nur erreichen, wenn die Röhre EF 80 ziemlich beim maximal zulässigen Katodenstrom betrieben wird. Wir wollen deshalb 6 Stufen verwenden. Als Arbeitspunkt werde gewählt: $U_B \approx U_a = U_{sg} = 200$ V; $I_a = 10$ mA; $I_{sg} = 2{,}6$ mA; $U_{g1} = -2{,}6$ V; S = 7 mA/V.

Gleichung (3):

$$R_a = \frac{S}{V} = \frac{\sqrt[n]{V_{ges}}}{S} = \frac{3{,}16}{7 \cdot 10^{-3}} = 450\ \Omega.$$

Gleichung (29b):

$$t_{a\,ges} = \sqrt{n} \cdot 2{,}2 \cdot C_{sch} \cdot R_a = 2{,}45 \cdot 2{,}2 \cdot 20 \cdot 10^{-12} \cdot 0{,}45 \cdot 10^{3} \approx 49 \cdot 10^{-9}\ s.$$

Wir können die Stufen also für diesen Arbeitspunkt dimensionieren. Als Gitterableitwiderstände wählen wir $R_g = 1\ M\Omega$; für die Katodenwiderstände ergibt sich $R_k \approx 200\ \Omega$.

Da die Schirmgitterspannung gleich der Betriebsspannung ist, entfallen die Schirmgitterkombinationen. Für die Berechnung des Dachabfalles erhalten wir also eine Zahl von 12 RC-Gliedern. Der Dachabfall eines Gliedes ergibt sich somit zu

$$r = \frac{0{,}1}{12} = 0{,}0083.$$

Gleichung (26d):

$$C_g = \frac{10^{-3}}{10^{6} \cdot 8{,}3 \cdot 10^{-3}} = 0{,}12\ \mu F.$$

Wenn Koppelkondensatoren von 0,2 µF verwendet werden, ergibt sich:

$$r_g = \frac{10^{-3}}{10^{6} \cdot 2 \cdot 10^{-7}} = 0{,}005.$$

Sechs Koppelglieder bewirken damit einen Dachabfall von

$$6\ r_g = 0{,}03.$$

Die sechs Katodenkondensatoren dürfen deshalb noch einen Gesamtabfall von

$$6\ r_k = 0{,}07 \text{ entspr. } r_k = 0{,}0117$$

hervorrufen.

Gleichung (27b):

$$C_k = \frac{10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{1{,}17 \cdot 10^{-2}} = 600\ \mu F.$$

Zusammenfassung

Es wurde ein Überblick über die physikalischen Zusammenhänge gegeben, die für die Verstärkung von sehr hohen und sehr niedrigen Frequenzen bzw. von Spannungssprüngen mit steilen Flanken und flachen Dächern gelten. Bei der Erläuterung der Dimensionierungsvorschriften der für die Übertragungsfunktion maßgebenden RC-Glieder wurde bewußt auf die eingehende Behandlung der Phasenverhältnisse verzichtet. Dies war um so besser möglich, als die in diesem Aufsatz durchgeführte Behandlung der Sprungkennlinie – d. h. die Probleme der Anstiegszeit bei der Verstärkung steiler Flanken – und des Verhaltens eines RC-Verstärkers bei der Übertragung von Gleichspannungswerten nach einem Sprung – also die Fragen des Dachabfalls – Amplituden- und Phasencharakteristik beinhalten. Denn es interessiert bei einem Impulsverstärker absolut nicht, ob er den hochfrequenten Anteil eines Spektrums mit dieser und den niederfrequenten mit jener Phasendrehung überträgt – es interessiert, ob er die vorgeschriebene kleine Anstiegszeit und den vorgeschriebenen kleinen Dachabfall hat.

Wenn das für den jeweiligen Anwendungsfall zutrifft, dann ist zwangsläufig auch die Phasencharakteristik in Ordnung. Andere Berechnungsmethoden muß man natürlich bei Trägerfrequenzverstärkern, z. B. Zf-Verstärker im UKW- und Fernsehempfänger, anwenden, die aber in der übergroßen Mehrzahl der Fälle als selektive Verstärker ausgebildet sind. Deren Koppelelemente, wie Schwingkreise und Bandfilter, haben ohnehin trotz mancher grundsätzlichen theoretischen Parallelen andere Eigenschaften als RC-Glieder.

Weiterhin wurden, um den Rahmen nicht zu sprengen, Kompensationsschaltungen nicht ausführlich behandelt, ebenfalls wurden Fragen der Linearität, des Übersteuerungsverhaltens, Gegenkopplungs- und Rauschprobleme nicht betrachtet. Es ist zu wünschen, daß gerade die Beschränkung auf eine der wichtigsten Grundfragen der Breitbandverstärkung zum tieferen Verständnis des Stoffes beitragen möge.

Literatur

Lennartz: Einführung in die Impulstechnik. FUNKSCHAU 1958, Heft 16 ff

Langelüttich: Einführung in die Impulstechnik. Funk-Technik 1957, Heft 3 ff

Telefunken-Laborbuch, Franzis-Verlag, München

Richter: Taschenbuch der Fernseh- und UKW-Empfangstechnik. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Schlegel-Nowak: Impulstechnik, Theorie und Anwendung. Fachbuchverlag Siegfried Schütz, Hannover

Rint: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker. Verlag für Radio – Foto – Kinotechnik, Berlin-Borsigwalde

Funktechnisches Arbeitsblatt Ko 01

Funktechnisches Arbeitsblatt Fi 61

$p = \sqrt[m]{0{,}7}$ und verschiedene Funktionen von p in Abhängigkeit von der Anzahl der RC-Glieder m (aufgerundete Werte)

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p	0,71	0,84	0,89	0,914	0,935	0,942	0,95	0,958	0,962	0,966	0,969	0,972
$\sqrt{p}$	0,84	0,912	0,938	0,955	0,966	0,971	0,974	0,976	0,98	0,982	0,984	0,986
p^2	0,5	0,71	0,79	0,835	0,874	0,89	0,9	0,914	0,927	0,934	0,94	0,946
$1 - p^2$	0,5	0,29	0,21	0,165	0,126	0,11	0,1	0,086	0,073	0,066	0,06	0,054
$\sqrt{1 - p^2}$	0,71	0,54	0,457	0,406	0,355	0,332	0,316	0,293	0,27	0,257	0,245	0,233
$\frac{p}{\sqrt{1 - p^2}}$	1	1,55	1,95	2,30	2,60	2,85	3,1	3,30	3,56	3,76	3,96	4,16

Zusammenstellung der Formeln und der Rechnungsgänge

Einzuhaltende Bedingung	a) Anstiegszeit $t_{a\,ges}$	b) Dachabfall r_{ges}	c) Obere Grenzfrequenz f_o	d) Untere Grenzfrequenz f_u
Gegebene Werte	Gesamtverstärkung V_{ges} Schädliche Kapazität einer der n gleichen Stufen C_{sch} Steilheit der verfügbaren Röhre S	Arbeitspunkt und Schaltung ergeben sich aus a) bzw. c) Anzahl der Hochpaßglieder m[1]) Maximale Impulslänge (bei Rechteckimpulsen) t_i	Gesamtverstärkung V_{ges} Schädliche Kapazität einer der n gleichen Stufen C_{sch} Zulässiger Abfall der oberen Grenzfrequenz p_{ges} (meist 0,7) Steilheit der verfügbaren Röhre S	Arbeitspunkt und Schaltung ergeben sich aus a) bzw. c) Anzahl der Hochpaßglieder m[1] Zulässiger Abfall der unteren Grenzfrequenz p_{ges} (meist 0,7)
Rechnungsgang	$t_{ao} = \frac{2{,}2\ C_{sch}}{S}$ $f(n) = \frac{t_{a\,ges}}{t_{ao}}$ In Bild 3 den Schnittpunkt der betr. V_{ges}-Kurve mit dem errechneten f (n)-Wert aufsuchen. Auf der Abszisse Stufenzahl n ablesen. Verstärkung einer Stufe: $V = \sqrt[n]{V_{ges}}$ Außenwiderstand einer Stufe: $R_a = \frac{V}{S}$ Ist die Steilheit der verfügbaren Röhre zu gering, ergibt sich kein Schnittpunkt (Minimum der V_{ges}-Kurven liegt über dem errechneten f (n)-Wert). Steilere Röhre oder evtl. Kompensationsschaltung erforderlich; andernfalls wird Gesamtverstärkung oder Anstiegszeit schlechter als gefordert.	Zulässiger Dachabfall an jedem der m Hochpaßglieder: $r = \frac{r_{ges}}{m}$ Koppelkondensatoren: $C_g = \frac{t_j}{R_g \cdot r}$ Katodenkondensatoren: $C_k = \frac{t_j \cdot S}{r}$ Schirmgitterkondensatoren: $C_{sg} = \frac{t_j}{R_i' \cdot r}$ (R_i' = Innenwiderstand des Schirmgitters, aus Röhrendaten oder Kennlinien entnehmen) *Beachten:* r_{ges} darf den Wert 0,1 entspr. 10 % nicht übersteigen!	$V_{St} = \frac{S}{2\pi f_o \cdot C_{sch}}$ In Bild 4 den ersten Schnittpunkt der betr. V_{St}-Kurve mit dem geforderten V_{ges}-Wert aufsuchen. Auf der Abszisse Stufenzahl n ablesen. Für jede der n gleichen Stufen ist dann $p = \sqrt[n]{p_{ges}}$ Außenwiderstand einer Stufe: $R_a = \frac{\sqrt{1 - p^2}}{2\pi f_o \cdot p \cdot C_{sch}}$ Ist die Steilheit der verfügbaren Röhre zu gering, so liegt das Maximum der V_{St}-Kurve unter dem geforderten V_{ges}-Wert. Verstärker ist nicht realisierbar; siehe unter „Anstiegszeit".	Zulässiger Verstärkungsabfall der unteren Grenzfrequenz an jedem der m Hochpaßglieder: $p = \sqrt[m]{p_{ges}}$ Koppelkondensatoren: $C_g = \frac{p}{2\pi f_u \cdot R_g \sqrt{1 - p^2}}$ Katoden- und Schirmgitterkondensatoren: $C_k = \frac{x}{2\pi f_u \cdot R_k}$ $C_{sg} = \frac{x}{2\pi f_u \cdot R_{sg}}$ $x^2 = \frac{p^2 (1 + a)^2 - 1}{1 - p^2}$ $a = S_a \cdot R_k$ $\quad a = \frac{R_{sg}}{R_i'}$ Bei Pentoden: $S_a = S \frac{I_a + I_{sg}}{I_a}$ (C_{sg} an Masse) Bei Trioden: $S_a = S \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a}$ R_i': siehe unter „Dachabfall"

[1]) Also Anzahl der Koppelglieder + Anzahl der Katodenkombinationen + Anzahl der Schirmgitterkombinationen.

Doppelsuper-Spulensatz zum Empfängerselbstbau

Beim Selbstbau eines Amateurempfängers bereiten das Anfertigen oder Beschaffen und die Verschaltung der Spulen und Schwingkreise die größten Schwierigkeiten. Die Spulenaufbauten sind nun einmal neben den Röhren das Herz eines Empfängers; deshalb bedeutet es eine große Erleichterung für den Selbstbau, wenn die Firma *CTR-Elektronik*, Nürnberg, einen neuen vollständigen Doppelsuper-Spulensatz auf den Markt bringt, nachdem bereits vor Jahresfrist ein Spulensatz zum Bau eines Bandkonverters als Vorspann zum Rundfunkgerät erschienen ist.

Die Schaltung des hier besprochenen Spulensatzes *Noris-TSP 85* enthält einen Konverterteil mit einer Hf- und einer Misch/Oszillatorröhre sowie einem Fünffach-Drucktastenaggregat zum Empfang der fünf KW-Amateurbänder, ein 1630-kHz-Zwischenbandfilter, eine zweite Misch- und Oszillatorstufe, als Demodulator ein rückgekoppeltes Gitteraudion auf der zweiten Zwischenfrequenz von 130 kHz und schließlich eine Nf-Endstufe für Kopfhörer- und auch Lautsprecherwiedergabe. Diese Schaltung kommt mit nur vier Röhren aus und läßt sich kaum einfacher gestalten; trotzdem besitzt der Empfänger neben den Voraussetzungen eines ernsthaften Amateurempfängers vor allem die Vorzüge des Doppelsuperprinzips: zufriedenstellende Spiegelfrequenzsicherheit durch die hohe erste Zwischenfrequenz und gute, einstellbare Trennschärfe durch das 130-kHz-Rückkopplungsaudion auf der zweiten Zwischenfrequenz.

Der Konverterteil ist für die Röhren EF 85 und ECH 81 vorgesehen. Seine Schaltung zeigt *Bild 1*. Der Drucktastensatz enthält zwei abstimmbare Kreise für den zugehörigen 2 × 16-pF-Drehkondensator – den Oszillatorkreis und den Eingangskreis vor dem Gitter der Hf-Röhre. Die Kopplung zur Misch/Oszillatorröhre erfolgt aperiodisch. Der Oszillator arbeitet in gewohnter Meißner-Rückkopplungsschaltung mit einer getrennten Rückkopplungsspule im Gitterzweig. Der Empfangsbereich umfaßt das 80-, 40-, 20-, 15- und 10-m-Band mit jeweiligem Sicherheitsabstand über die Bandgrenzen hinaus. Das Drucktastenaggregat enthält sämtliche Verkürzungskondensatoren und Trimmer für den Gleichlauf zwischen den beiden Kreisen. Genauer Abgleich ist im 20-m-Band mit den Trimmern T 2 und T 3 und im 80-m-Band mit T 1 und T 4 vorgesehen. In der Antennenzuleitung liegt ein 1630-kHz-Sperrkreis. Weiter erwähnenswert ist das Einstellpotentiometer P 1 im Katodenstromkreis der Hf-Röhre; es dient zum Einstellen und gegebenenfalls zum Zurückdrehen der Hf-Verstärkung und ist sehr wichtig, wenn man bedenkt, daß das Demodulator-Audion bei großen Amplituden leicht zu Verzerrungen neigt. Die Verbindung zur zweiten Mischröhre wird über ein 1630-kHz-Bandfilter hergestellt.

Für den Zwischenfrequenzteil nach *Bild 2* werden zwei Verbundröhren, eine ECH 81 und eine ECC 83 oder ECL 82, vorgeschlagen. Die Sekundärseite des 1630-kHz-Bandfilters liegt unmittelbar am Gitter der zweiten Misch/Oszillatorröhre. Der Oszillator schwingt auf einer festen Frequenz von 1500 kHz, so daß die gewünschte Zwischenfrequenz von 130 kHz entsteht. Für diese Frequenz folgen ein Bandfilter und ein nachgeschaltetes Gitteraudion. Diese Stufe läßt sich über eine getrennte Spule am Bandfilter und über den Drehkondensator C 3 rückkoppeln. An C 3 kann dabei die Bandbreite wirksam verändert werden; ferner ist CW-Empfang[1]) auch ohne zusätzlichen BFO[2]) möglich, indem man die Rückkopplung bis zum Einsetzen der Schwingungen anzieht und die Hauptabstimmung etwas verstimmt.

Diesem Rückkopplungsaudion wird eine Nf-Endstufe nachgeschaltet. Bei Kopfhörerempfang genügt für die beiden letzten Stufen eine ECC-Röhre. Der Ausgangsübertrager in Bild 2 wird durch einen 100-kΩ-Widerstand ersetzt und der Kopfhörer über den angegebenen 0,1-µF-Kondensator (1000 V!) an die Anode angeschlossen. Auch der Lautstärkeeinsteller P 2 kann wegfallen, wenn man sich mit der begrenzten Lautstärkeregelmöglichkeit an P 1 begnügt. P 2 muß dann durch einen gleichwertigen Festwiderstand ersetzt werden. Für Lautsprecherempfang wird jedoch eine ECL 82 und niederfrequenzseitige Lautstärkeeinstellung wie im Schaltbild empfohlen. Eine vorhandene Endröhre kann durchaus auf etwas sparsameren Betrieb mit größerem Katodenwiderstand und herabgesetzten Betriebsspannungen eingestellt werden, weil auch eine verminderte Ausgangsleistung im Amateurfunkbetrieb jederzeit genügt.

Die Größe des Netzteiles hängt in erster Linie von der verwendeten Endröhre ab. Bei der vorgeschlagenen Röhrenbestückung ist eine Belastbarkeit von mindestens 50 mA bei 250 V Ausgangsspannung und 1,7 A Heizstrom erforderlich. Der Spulensatz enthält sämtliche genannten Spulen und die beiden Filter, die in Bechern untergebracht sind. Mit Hilfe der lieferbaren Bauanleitung dürfte es selbst einem Anfänger gelingen, einen vollwertigen Doppelsuper mit erdenklich geringem Aufwand aufzubauen. Im übrigen können auch vorhandene *Konverter TSP 80* leicht zu dem beschriebenen Doppelsuper ergänzt werden. Die Bestellnummer dieser Ergänzungsspulen und -filter lautet *ESP 83*. Bezugsquelle für alle Spulensätze: Firma Werner Conrad, Hirschau/Oberpfalz.

Horst Zurstraßen

[1]) CW = Tonlose Telegrafie
[2]) BFO = Telegrafie-Überlagerer

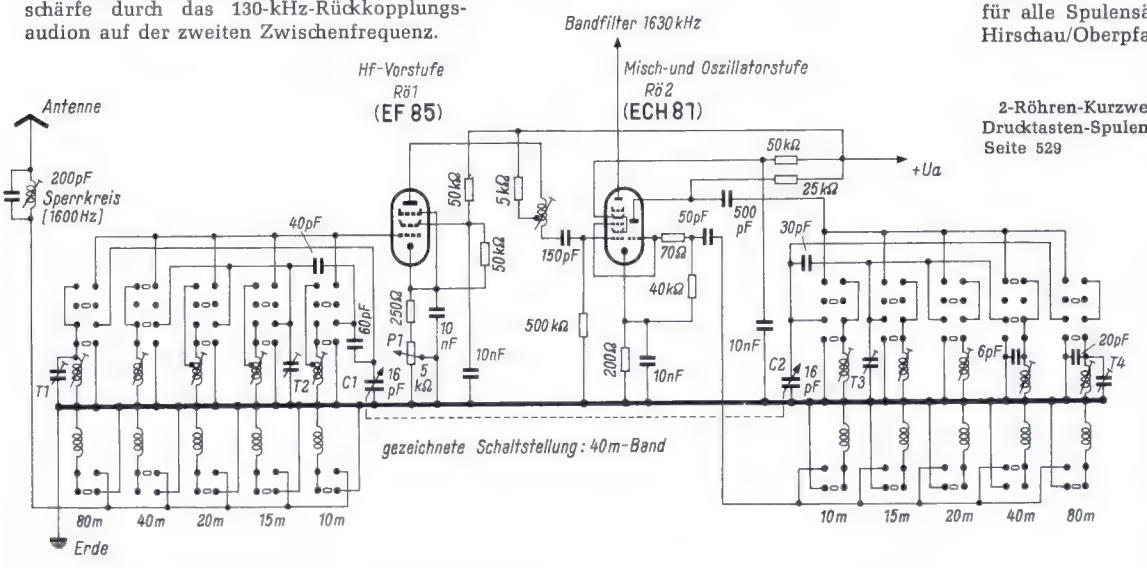


Bild 1. Die Schaltung des Konverterteiles mit der Röhre EF 85 als Hf-Vorstufe und der ECH 81 als Misch/Oszillatorröhre

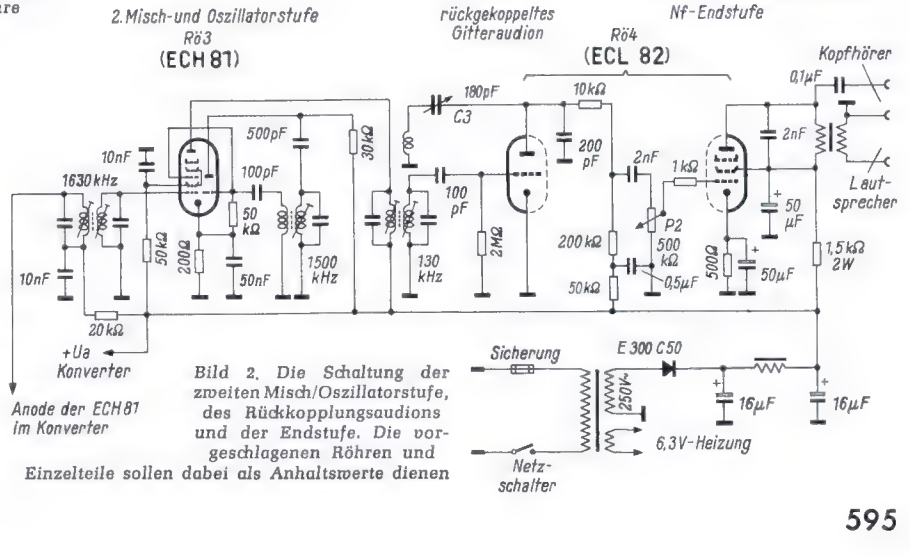


Bild 2. Die Schaltung der zweiten Misch/Oszillatorstufe, des Rückkopplungsaudions und der Endstufe. Die vorgeschlagenen Röhren und Einzelteile sollen dabei als Anhaltswerte dienen

Literatur

2-Röhren-Kurzwellen-Konverter mit dem Noris-Drucktasten-Spulensatz. DL-QTC 1958, Heft 11, Seite 529

Vademekum für den Kurzwellenamateur

Der Autor des bekannten Buches „Die Kurzwellen", **Werner W. Diefenbach**, hat das für den Stationstisch des Amateurs bestimmte „Vademekum" herausgegeben. Es enthält zahlreiche Tabellen u. Zusammenstellg., die für den Amateurverkehr eine wertvolle Hilfe sind.

64 Seiten, großent. einseitig bedruckt und zum Heraustrennen eingericht. **3,20 DM**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Ein handliches Grid-Dip-Meter

Wie jedes Grid-Dip-Meter besteht auch das hier beschriebene Gerät aus einer Schwingstufe und einer Anzeige für den Gitterstrom. Im Interesse eines möglichst konstanten Gitterstromes im ganzen Abstimmbereich wurde als Oszillator eine induktive Dreipunkt-Schaltung mit kapazitiv geerdeter Anode angewandt. Die Oszillatorspulen wurden in alte Europa-Röhrensockel gebaut. Die auf einen Streifen Tesafilm gewickelte Spule wird mit einigen Tropfen Klebstoff im Sockel befestigt. Ein kleiner Deckel aus Hartpapier schließt den Sockel oben ab.

Die Spulen haben einen Durchmesser von 30 mm und werden wie folgt gewickelt:

3... 6 MHz	50 Wdg.	0,3 mm CuL
6...10 MHz	24 Wdg.	0,3 mm CuL
10...18 MHz	12 Wdg.	1,0 mm CuL
18...31 MHz	6 Wdg.	1,0 mm CuL

Die Katodenanzapfung wird jeweils bei einem Viertel der Windungszahl, vom kalten Ende aus gerechnet, herausgeführt.

Normalerweise dient als Indikator für den Gitterstrom ein Milliamperemeter, das entweder fest in das kleine Gerät eingebaut oder über Buchsen angeschlossen wird. Geeignete Instrumente sind aber recht teuer und nehmen auch viel Platz weg. Deshalb wurde hier ein anderer Weg beschritten und als Indikator ein Magischer Strich (DM 70 bzw. 71) verwendet. Statt des Gitterstromes wird damit die Gittervorspannung angezeigt, die bekanntlich durch den Gitterstrom am Widerstand R_g abfällt. Wie die in *Bild 1* dargestellte Schaltung zeigt, gelangt die Gittervorspannung des Oszillators über ein Siebglied von 100 kΩ und 5 nF an das Steuergitter des Magischen Strichs. Der Kondensator von 5 nF ist ein Durchführungskondensator. Die Anzeigeröhre wird über einen Vorwiderstand mit 6,3 V Wechselstrom geheizt.

Wird die Anodenspannung des Oszillators abgeschaltet, dann arbeitet das Gerät als Absorptionsfrequenzmesser, wobei die Katoden-Gitter-Strecke der Röhre EC 92 als Gleichrichterdiode wirkt.

Wie *Bild 2* zeigt, ist das gesamte Gerät auf der Frontplatte aufgebaut. Dadurch können Verdrahtung, Abgleich und evtl. später notwendig werdende Eingriffe leicht ausgeführt werden. Den meisten Platz beansprucht der Netztransformator. Er bestimmt hauptsächlich die Größe des Gerätes, das in *Bild 3* im Vergleich zu einer Bierflasche dargestellt ist.

Aus Sicherheitsgründen wurde der Netzanschluß dreiadrig, d. h. über einen Schuko-Stecker geführt. Der Betrieb mit einem All-

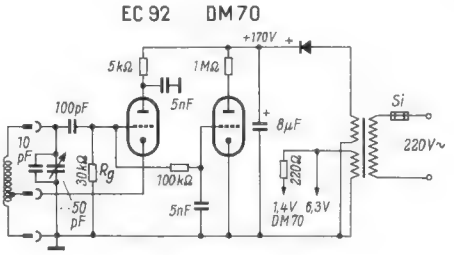


Bild 1. Die Schaltung des Gerätes

strom-Netzteil ist nicht zu empfehlen. Unmittelbar am Netztransformator ist ein Lötösenbrettchen befestigt. Es trägt die primäre Feinsicherung sowie den Vorwiderstand für die Heizung der Anzeigeröhre. Die Oszillatorröhre sitzt mit ihrer Fassung auf einem Blechwinkel, ebenfalls der Durchführungskondensator des Siebgliedes mit 5 nF, daneben der Selengleichrichter E 250 C 50.

Wie *Bild 4* zeigt, bilden die Anschlüsse der Röhrenfassung mit dem Drehkondensator und den Lötfahnen des Europasockels für die Steckspulen eine Einheit, und eine für die Hochfrequenz günstige, kurze Verdrahtung ergibt sich daher von selbst.

Das Gehäuse wurde aus Stahlblech gebogen. Auf der Seite, wo sich innen die Röhrenfassung für die Steckspulen befindet, wird ein Loch mit 25 mm ⌀ gebohrt.

Eine saubere Skala läßt sich folgendermaßen herstellen: Bei der Eichung des Geräts wird als Skalenblatt ein Stück Transparentpapier verwendet. Wenn alle Markierungen mit Bleistift sauber aufgetragen sind, wird alles mit Tusche nachgezogen. Man kann auch eine Schriftschablone zu Hilfe nehmen. Von der auf diese Weise hergestellten Skala wird ein fotografischer Kontaktabzug gemacht, der dann ein prächtiges Skalenblatt mit weißer Schrift auf schwarzem Grund ergibt. Dieser letzte Arbeitsgang wird auch jederzeit von einem Fotogeschäft preiswert ausgeführt.

Durch die Verwendung des magischen Strichs DM 70/71 und durch den zweckmäßigen Aufbau hat das kleine praktische Gerät nur die Maße von 170 × 65 × 55 mm.

Arno Wittig, DJ 2 CP

Sprechbriefe aus dem „Eierstudio"

Die Zeitschrift „der tonbandfreund", für den *Ring der Tonbandfreunde im World Tape Pals*, erinnert in Heft 5 an einen alten Kniff zur Verbesserung der Raumakustik bei Mikrofonaufnahmen. „Man nehme" einen Karton oder eine kleine Kiste ohne Deckel und beklebe sie innen mit jenen Profil-Pappen, in denen Lebensmittel-Händler die Eier geliefert bekommen. Dieses „Eierstudio" kann mit der Öffnung nach vorn auf den Tisch gestellt werden und das Mikrofon eines Tonbandgerätes aufnehmen. Dabei hält die Kiste unerwünschtes Rückwärtsecho sowie Störschall, der von den Wänden reflektiert wird, recht wirkungsvoll vom Mikrofon fern. Außerdem verhindern die Eier-Pappen die Bildung stehender Wellen innerhalb der Kiste. Wenn man diese außen mit Selbstklebe-Tapete überzieht, sieht das Ganze gar nicht häßlich aus.

Etwas Ähnliches taten sogar die Sendegesellschaften in der Frühzeit des Rundfunks: Man umgab das Mikrofon mit einem nach vorn offenen Schallzelt, um Rück- und Seitwärts-Echos zu unterdrücken und um die Sprachverständlichkeit zu verbessern. Kü.

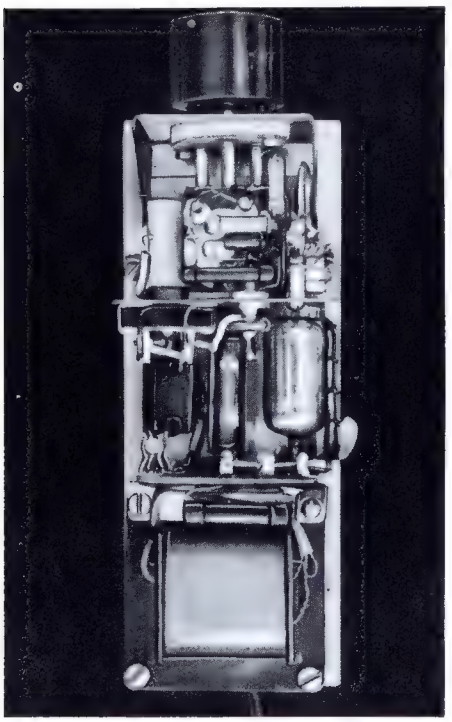


Bild 2. Die Frontplatte dient als Montageplatte, so daß die einzelnen Bauteile bequem von allen Seiten zugänglich sind

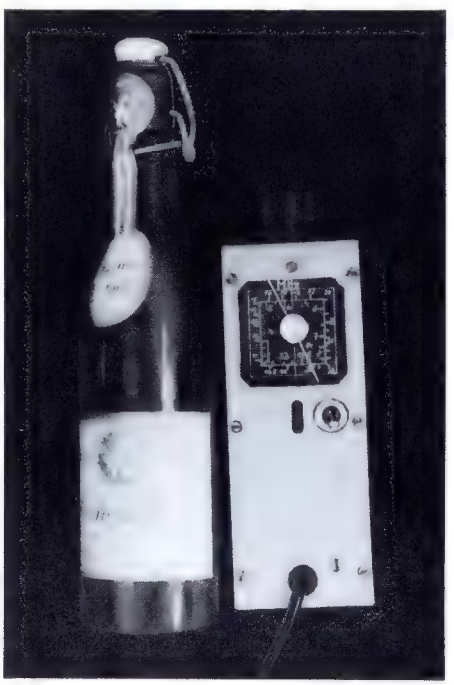


Bild 3. Die Vorderseite des handlichen Grid-Dip-Meters im Größenvergleich zu einer Bierflasche

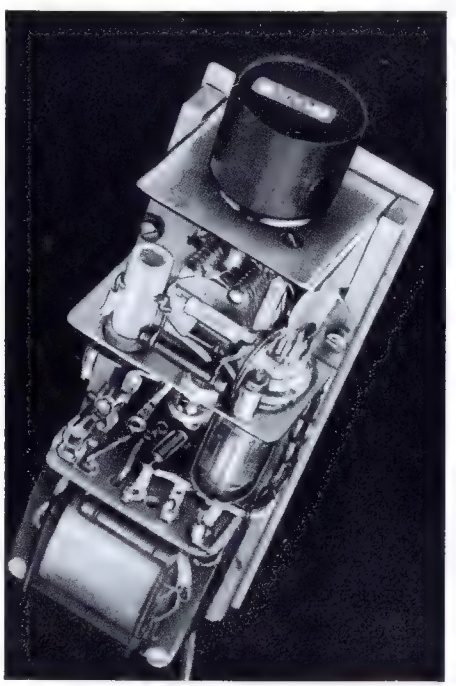


Bild 4. Die gut durchdachte Anordnung der Einzelteile führt zu kurzer, Hf-gemäßer Verdrahtung. Der Drehkondensator und die Röhrenfassungen liegen dicht beieinander

Reise-Heim-Tonbandgerät Butoba MT 4

Die Transistortechnik ermöglicht Geräte mit universeller Stromversorgung. Man baut heute zum Beispiel Empfänger, die man wahlweise aus eingebauten Batterien als Reisegeräte oder aus dem Bordnetz eines Kraftwagens als Autoempfänger betreiben kann. Nach dem gleichen Grundsatz ist das Koffer-Tonbandgerät Butoba MT 4 *(Bild 1)* ausgelegt. Unterwegs wird es aus acht eingebauten Monozellen gespeist. Zu Hause kann man diese – sie sind in einem schubladenartigen Batteriekasten vereinigt – herausnehmen und dafür einen Netzanschluß-Teil einschieben. Das Auffallendste an diesem Tonbandgerät ist aber, daß es sich bei beiden Speisungsarten in seiner Wiedergabegüte nicht von einem Heimgerät gleicher Abmessungen unterscheidet. Sein 1,2-W-Nf-Teil und der reichlich große eingebaute Lautsprecher ermöglichen unerwartet kräftige Lautstärke und sehr gute Tonqualität.

Auch in einigen anderen Punkten bietet das MT 4 mehr, als man von einem batteriegespeisten Modell erwartet, und man muß sich erst mit dem Gedanken vertraut machen, daß Batteriebetrieb durchaus nicht unbedingt gleichbedeutend sein muß mit dem Verzicht auf den Komfort, den man von reinen Netzanschlußgeräten kennt. Drucktastensteuerung, Aussteuerungskontrolle mit Magischem Strich, Bandlängenzähler, schneller Vor- und Rücklauf, zwei Bandgeschwindigkeiten und sogar zwei Motoren (von denen einer mit einem Transistor drehzahlgeregelt läuft) kennzeichnen die Ausstattung.

Der Innenaufbau ist bemerkenswert stabil, wovon man sich schon nach Abnahme der oberen Kunststoffhaube *(Bild 2)* überzeugen kann. Unterhalb des Chassis geht es weitaus weniger „gedrängt" zu als bei manchem röhrenbestückten Gerät *(Bild 3)*, und zwar trotz des Vorhandenseins von zwei Motoren.

Auch wer im Lesen von Transistorschaltungen schon genügend erfahren ist, nimmt besser zuerst die Blockschaltung *(Bild 4)* zur Hand, um sich einen allgemeinen Überblick zu verschaffen. Der Eingang des ersten Transistors OC 603 wird bei der Aufnahme vom Mikrofon (oder einer anderen Tonspannungsquelle), beim Wiedergeben vom Kombinationskopf angesteuert. Daran schließt sich der bei Aufnahme und Wiedergabe wirksame Lautstärkeregler L an, dem ein dreistufiger Verstärker mit OC 75, OC 71 und dem Treibertransistor OC 76 folgt. Die zweite Stufe ist mit einer Tonblende T ausgerüstet, die in einem Gegenkopplungszweig liegt. Hinter der Treiberstufe werden Aufsprechspannung (in Schaltung Aufnahme = A) und Anzeigespannung für den Magischen Strich DM 71 abgenommen. Außerdem arbeitet diese Stufe in Wiedergabe-Stellung (= W) auf den Eingangsübertrager Ü 1 der Gegentakt-Endstufe, die den Lautsprecher speist.

Mit dieser Gegentakt-Stufe hat es eine besondere Bewandnis. In Stellung Aufnahme wird sie als Hf-Generator betrieben und auf einen hierfür vorgesehenen Spulensatz umgeschaltet. Der Lautsprecher ist dabei außer Betrieb, der Generator-Spulensatz speist den Löschkopf und liefert gleichzeitig die Aufsprech-Vormagnetisierung. So sieht die Schaltung in groben Zügen aus, die Feinheiten zeigt das vollständige Schaltbild (Seite 598), das etwas näher betrachtet werden soll.

Als Mikrofon findet eine handelsübliche Tauchspulen-Ausführung mit 200 Ω Innenwiderstand Verwendung, die ohne Übertrager auskommt und an die Steckvorrichtung I angeschlossen wird. Wegen des niedrigen Eingangswiderstandes von Transistorstufen (rund 1000 Ω) wäre ohnehin nur ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 zulässig. Man verzichtet deshalb ganz auf den Übertrager und vereinfacht dadurch die Schaltung. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß die jetzt

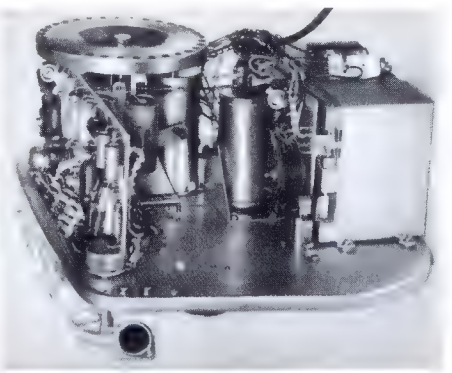


Bild 3. Unteransicht des Chassis

niederohmige Mikrofonleitung praktisch beliebig lang (bis zu 200 m) ausgeführt werden kann.

Die Steckvorrichtung II bildet das Gegenstück zur Diodenbuchse am Rundfunkempfänger. Mit Hilfe der üblichen Diodenleitung (zwei getrennt abgeschirmte Adern) kann man über eine einzige Steckverbindung aus dem angeschlossenen Empfänger Rundfunkprogramme aufnehmen oder Bänder über den Empfänger-Nf-Teil wiedergeben. R 1/R 100 bilden den Spannungsteiler zur Dosierung der aus dem Bandgerät herausgehenden Nf-Spannung. Für die von der Diodenbuchse ankommende Modulation erkennt man zwar den Vorwiderstand R 3, aber ein Querwiderstand, der den erforderlichen Spannungsteiler bildet, scheint zu fehlen. Er wird vom Eingangswiderstand des ersten Transistors gebildet und tritt daher als Schaltsymbol nicht besonders in Erscheinung. Ein Umschalter für die Eingangsmodulation ist nicht vorgesehen und

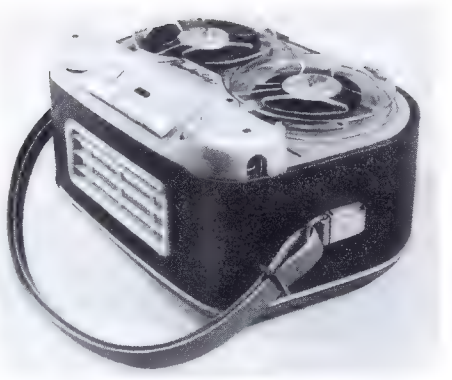


Bild 1. Das Transistor-Koffertonbandgerät Butoba MT 4 für Netz- und Batteriebetrieb

bei einem Gerät dieser Art ist er auch nicht erforderlich. Je nach dem Aufnahmeobjekt schließt man entweder das Mikrofon oder das erwähnte Diodenkabel an.

Über die Schaltung von L und T braucht nichts mehr gesagt zu werden, denn sie weicht nicht vom Üblichen ab. Vielleicht ist der Hinweis angebracht, daß der Tonregler T auch in Aufnahmestellung wirkt und daß man ihn dabei – sofern keine besonderen klanglichen Effekte erzielt werden sollen – zweckmäßig auf „hell" einstellt.

Im Kollektorkreis des dritten Transistors dienen der Kreis L 1/C 9 zur Entzerrung, und zwar in Verbindung mit den Kondensatoren C 10 und C 11. Der letztgenannte Kondensator ist nur bei Aufnahme eingeschaltet. Eine weitere Klangkorrektur erfolgt in der Treiberstufe (OC 76), nämlich über die Glieder R 29 (Einstellwiderstand), C 17, R 24, C 16 und R 23. Das Einstellpotentiometer R 26 gehört nicht zur Entzerrung, es dient zum Eintrimmen des Arbeitspunktes.

Über die Umschaltung der Gegentakt-Endstufe wurde bereits bei Bild 4 gesprochen. Hier soll nur noch nachgetragen werden, daß der Ausgangsübertrager Ü 2 ein Sparübertrager ist, also nur eine durchgehende angezapfte Wicklung enthält. Dagegen verfügt der Generator-Spulensatz Ü 3 gleich über drei getrennte Wicklungen, und verfolgt man seine Schaltung, so stößt man auf einen netten Trick. Über eine Diode OA 81 wird ein kleiner Teil der erzeugten Hf-Spannung gleichgerichtet, mit dem Kondensator C 26 geglättet und als Anodenspannung für den Magischen Strich verwendet. Dieser bekommt seine Steuerspannung vom unteren Ende des Übertragers Ü 1 über den Widerstand R 30. Dort beschneidet der Kondensator C 20 einen Teil der Höhen, um Fehlbeurteilungen des Leuchtkeiles infolge der starken Höhen-Voranhebung unmöglich zu machen. Eine weitere Diode OA 81 verwandelt die Tonfrequenz in eine Richtspannung und der Kondensator C 21 glättet die Anzeigespannung.

Zur Dosierung der Hf-Vormagnetisierung dient der Widerstand R 42. Der Sperrkreis L 4/C 29 verhindert ein Einsickern der Hochfrequenz in den Nf-Teil und R 43/C 28 dienen zur Kompensation des Frequenzganges im AW-Kopf beim Aufsprechen. Bekanntlich wirkt dieser als reine Induktivität und würde

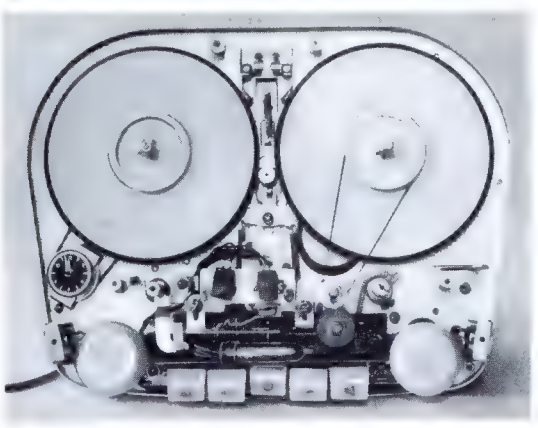


Bild 2. Draufsicht auf die Platine bei abgenommener Abdeckung

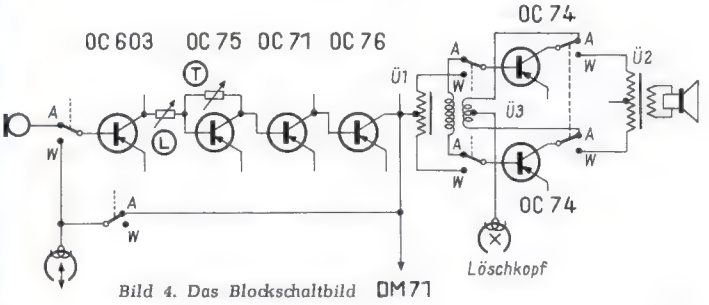
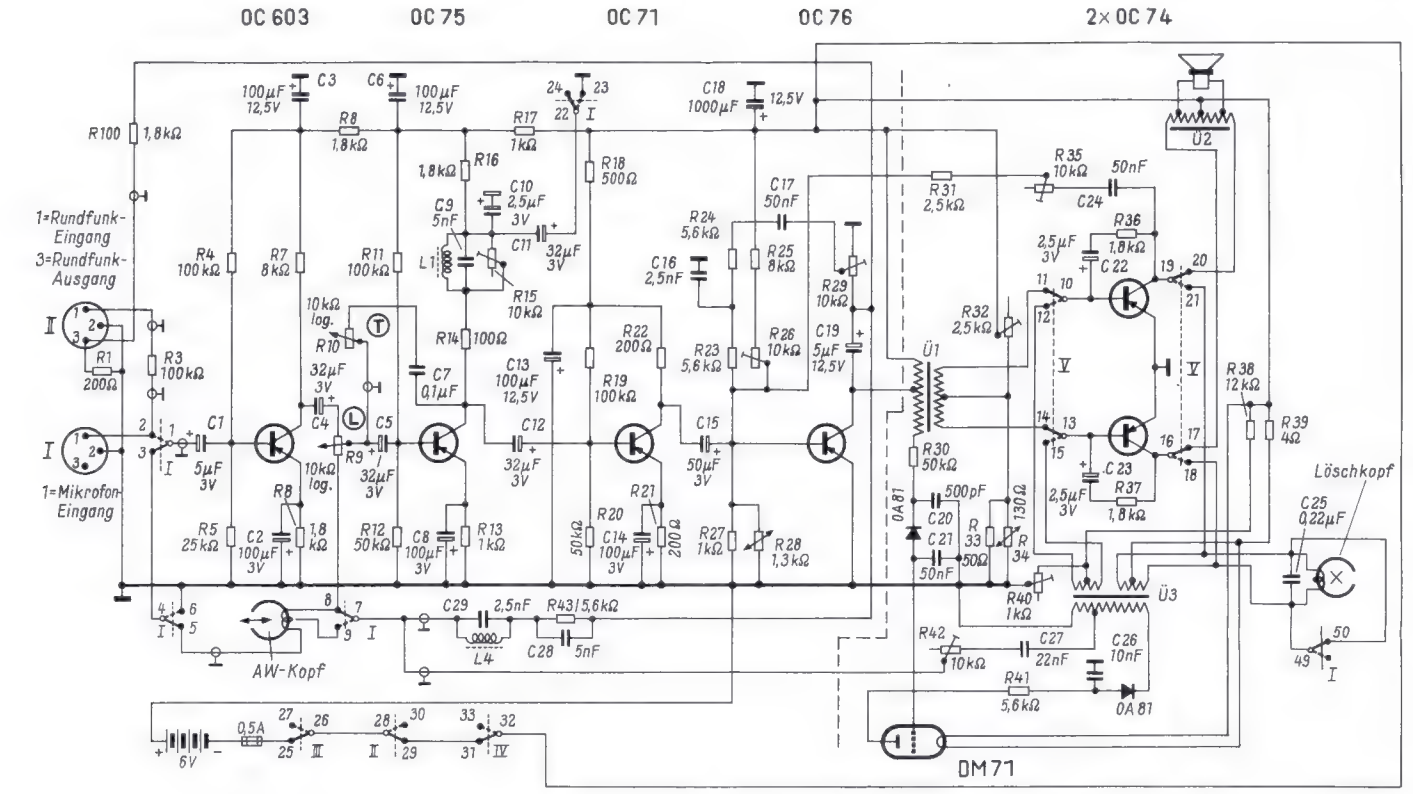
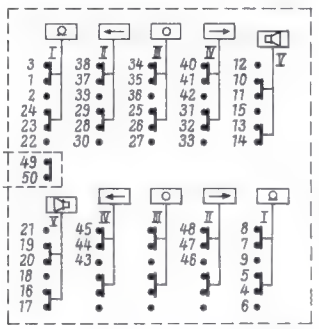


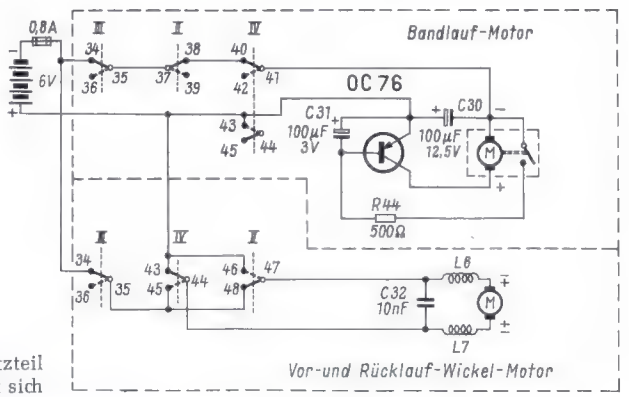
Bild 4. Das Blockschaltbild DM 71





Schalterstellungen

Verstärker	= Wiedergabe
Bandlauf-Motor	= Ein
Drucktastensatz-Stellung	= Wiedergabe



infolge seines frequenzabhängigen Widerstandes bei den Tiefen zu wenig und bei den Höhen zu viel Strom „ziehen". Der Vorwiderstand R 43 erhöht den Innenwiderstand des Verstärkers so weit, daß der Kopf-Frequenzgang dagegen vernachlässigt werden kann. Weil eine Stromanpassung entsteht, fließt praktisch bei allen Frequenzen der gleiche Strom. Für leichte Höhenanhebung sorgt zusätzlich die Kapazität C 28.

Rechts unten im Gesamtschaltbild sind die Stromläufe des Wickel- und des Bandlaufmotors dargestellt. Dabei ist die elektronische Drehzahl-Regelung am Bandlaufmotor, die aus der Kombination eines Fliehkraftkontaktes mit einem Transistor besteht, von besonderem Interesse. In Abhängigkeit von der Drehzahl schließt und öffnet sich der Fliehkraftkontakt, wobei er den als Vorwiderstand in den Motorkreis geschalteten Transistor OC 76 auf- oder zutastet. Dadurch ändert sich dessen Innenwiderstand so, daß der Motor mehr Spannung bekommt, wenn er langsamer zu laufen droht und umgekehrt. Im praktischen Betrieb pendelt sich ein elektrischer Gleichgewichtszustand ein, der für gleichbleibende Drehzahl bei in weiten Grenzen schwankender Batteriespannung (Alterung) sorgt.

Auf den Bildern ist der Batteriekasten nicht zu erkennen, er sitzt an der hinteren Koffer-Schmalseite und in Bild 1 muß man sich ihn gegenüber der Lautsprecheröffnung vorstellen. Bild 3 läßt aber das Fach erkennen, in das der Kasten oder der Netzteil einzuschieben sind, es befindet sich unten im Bild.

Die vom Hersteller[1]) veröffentlichten technischen Daten sind in der *Tabelle* zusammengefaßt. Wir haben uns beim Erproben des Gerätes auf eine reine Gebrauchsprüfung beschränkt, über die kurz berichtet werden soll. Der Koffer kann am Riemen über die Schulter gehängt werden, so daß die Bandspulen senkrecht stehen. Sie laufen dabei einwandfrei und können nicht abspringen, weil die Dreizack-Aufnahmen nach außen federn und die Spulen festklemmen. Auch beim schnellen Gehen gelingen völlig wimmerfreie Aufnahmen und selbst in einem mäßig gut gefederten Kleinwagen waren zumindest gute Sprachaufnahmen während der Fahrt möglich. Im Wald gelangen über eine fast 150 m lange einadrige abgeschirmte Mikrofonleitung tadellose Tierstimmen-Aufnahmen, und ganz gleich, wo man die Bänder abspielte, immer wieder überraschte das MT 4 mit seiner unerwartet kräftigen Lautstärke und der guten Tonwiedergabe.

Zwei Kleinigkeiten seien zur Verbesserung vorgeschlagen: Die Stoptaste sollte leichter gehen, man braucht sehr viel Kraft, um in die Nullstellung zu gelangen. Außerdem sollte man noch einen Mithöranschluß für einen Kleinstkopfhörer bei Aufnahme vorsehen.

Fritz Kühne

[1]) Butoba-Vertrieb, Schwetzingen/Bd.

Technische Daten

Bandgeschwindigkeit: 4,75 und 9,5 cm/sec umschaltbar
Frequenzbereich: 60...5000 bzw. 50...13 000 Hz
Spulendurchmesser: max. 13 cm
Spieldauer max.: 2 × 2 Stunden bzw. 2 × 1 Stunde
Spur: Halbspur, internationale Norm
Dynamik: 40 dB
Ausgangsleistung: 1,2 W
Speisung: 8 Monozellen oder 6-V-Autobatterie oder Netzanschluß ~
Lebensdauer der Monozellen: 20...40 Stunden
Eingangsempfindlichkeit: Mikrofon = 200 µV an 200 Ω; Diodeneingang = ca. 20 mV an 100 kΩ
Ausgangsspannung an Diodenbuchse: ca. 100 mV an 200 Ω
Bestückung: OC 603, OC 75, OC 71, OC 76, 2 × OC 74, OC 76, DM 71
Maße/Gewicht: 23,5 × 30 × 15 cm / 5,4 kg (spielfertig)

In stärkerem Maße die Technik berücksichtigen – das tut die kürzlich erschienene **5. Auflage** des Buches

DER TONBAND-AMATEUR

Von Dr.-Ing. Hans Knobloch • Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät und für die Schmalfilm-Vertonung. – 184 S. mit 78 Bildern. **Preis 7,90 DM**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

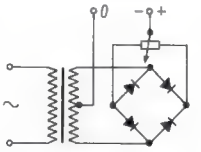
Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Einfache Schaltung für eine stetig von + nach — einstellbare Gleichspannung

Für manche Schaltung, beispielsweise auch für die Steuerung von Modellbahnen, sind veränderliche Spannungen erforderlich, die sich stetig von + über 0 nach — einstellen lassen. Wird die Spannung durch Gleichrichtung aus einem vorgeschalteten Transformator gewonnen, dann kann man das einfach durch einen Mittelabgriff und einen Brückengleichrichter erzielen. Der Gleichrichterausgang wird an ein Potentiometer geschaltet. Je nach Stellung führt der Schleifer positives oder negatives Potential gegen die Transformatoranzapfung als Bezugspunkt.

Das nebenstehende *Bild* veranschaulicht die Schaltung. Wird das Potentiometer nach + gedreht, ergibt sich am Schleifer eine positive Spannung gegen den Nullpunkt, in der entgegengesetzten Richtung eine negative. In Mittelstellung beträgt das Potential Null.

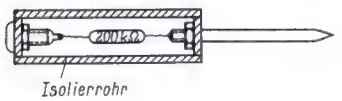
Paul Aufenanger



Die beschriebene Schaltung für eine stetig von + nach — einstellbare Spannung

Aufsteckspitze für verstimmungsfreie Hf-Messungen mit dem Röhrenvoltmeter

Heutzutage besitzt fast jede Werkstatt ein Röhrenvoltmeter mit einem Eingangswiderstand von 10 MΩ und mehr. Ein so hochohmiges Gerät erlaubt mit dazugehörigen Nf- und Hf-Tastköpfen die vielseitigsten Messungen in Rundfunk- und Fernsehgeräten. So wird bei Rundfunkempfängern oft die Größe der Oszillatorspannung gemessen, denn dieser Wert ist meist ausschlaggebend für die Empfindlichkeit des Gerätes. Der ohmsche Anteil der Eingangsimpedanz stellt eine kaum merkbare Bedämpfung dar; durch die Kapazität des Tastkopfes tritt aber in jedem Fall eine mehr oder weniger große Verstimmung der Oszillatorfrequenz ein.



Mit dieser aufsteckbaren Tastspitze läßt sich der verstimmende Einfluß der Eingangskapazität herabsetzen

Eine kleine Aufsteckspitze mit einem Widerstand von etwa 200 kΩ (nach dem *Bild*) kann bei Gleichspannungsmessungen diesen Einfluß der Tastkopf-Kapazität fast beseitigen, ohne dabei das Meßergebnis wesentlich zu fälschen. Beim Bau ist selbstverständlich weitgehende Kapazitätsarmut anzustreben. — Die beschriebene Tastspitze bewährte sich übrigens auch bei einem Signalverfolger unter den gleichen Bedingungen.

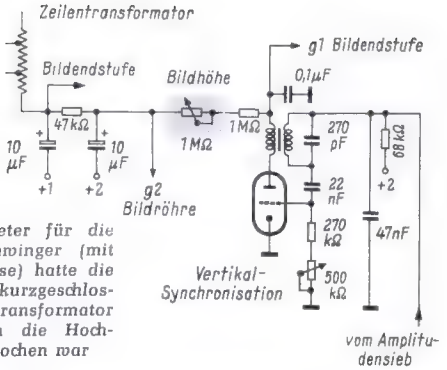
Erwin Breuer

Fernseh-Service

Keine Bildhelligkeit durch schadhaftes Bildröhren-Potentiometer

Ein Fernsehgerät kam wegen fehlender Helligkeit zur Reparatur. Die Ursache war eine viel zu geringe Hochspannung. Als erstes wurde die Zeilen-Endröhre ausgewechselt — ohne Erfolg. Das Oszillogramm der Zeilenimpulse am Steuergitter der Zeilen-Endröhre zeigte, daß der Zeilengenerator einwandfrei arbeitete und die Endstufe ordnungsgemäß angesteuert wurde. Der Anodenstrom der Endstufe war dagegen zu hoch, die Boosterspannung zu niedrig.

Dies deutete auf einen Windungsschluß im Zeilentransformator hin. Doch bevor mit dessen Auswechseln begonnen wurde, mußten zuerst alle anderen Möglichkeiten eines unerwünschten Absinkens der Boosterspannung überprüft werden. Die Ursache war ganz allgemein eine zu große Belastung des Zeilentransformators durch Hochspannung oder Boosterspannung. Folglich wurden probeweise alle vom Boosterkondensator abgehenden Leitungen aufgetrennt. Siehe da, die Hochspannungserzeugung und die Zeilenablenkung waren wieder einwandfrei.



Das schadhafte Potentiometer für die Bildhöhe im Bild-Sperrschwinger (mit innerem Schluß gegen Masse) hatte die Boosterspannung teilweise kurzgeschlossen und damit den Zeilentransformator derart belastet, daß auch die Hochspannung zusammengebrochen war

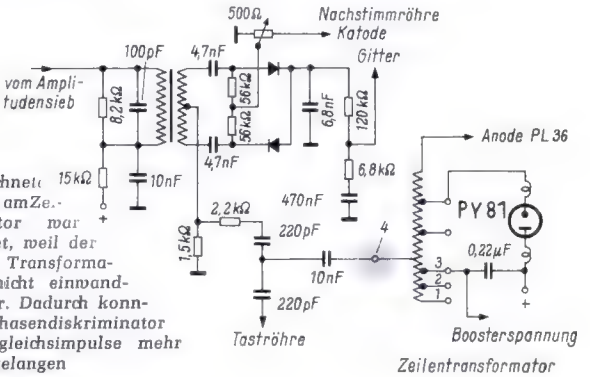
An welche Punkte führte nun die Boosterspannung im einzelnen? Zunächst führte eine Leitung zum Schirmgitter der Bildröhre, doch hier war alles in Ordnung. Weiter liegt diese Spannung an verschiedenen Punkten des Bildablenkteils *(Bild)*. Die Endstufe arbeitete ordnungsgemäß; in der abgehenden Anodenleitung zum Sperrschwinger floß jedoch ein übergroßer Strom. Als Ursache stellte sich nun der Bildhöhen-Einstellregler heraus (im Bild gekennzeichnet), der im Innern Schluß mit Masse hatte. Dieser teilweise Kurzschluß der Boosterspannung hatte den Zeilentransformator derart belastet, daß die Hochspannung zusammengebrochen war.

Emil Herx

Keine Synchronisation

Bei einem Fernsehgerät war die Zeilen-Synchronisation ausgefallen. Ein Röhrenfehler schied aus, wie mit Prüfröhren festgestellt wurde. So wurde zunächst das Amplitudensieb untersucht, aber ergebnislos; Spannungen und Impulse waren in Ordnung.

Daraufhin wurde der Phasendiskriminator *(Bild)* überprüft. Hier wurde dann auch bald der Fehler entdeckt: an der Mittelanzapfung auf der Sekundärseite des Diskriminatortransformators fehlten die Phasenvergleichsimpulse aus dem Zeilentransformator. Der Weg dieser Impulse wurde zurückverfolgt, und es zeigte sich, daß bereits



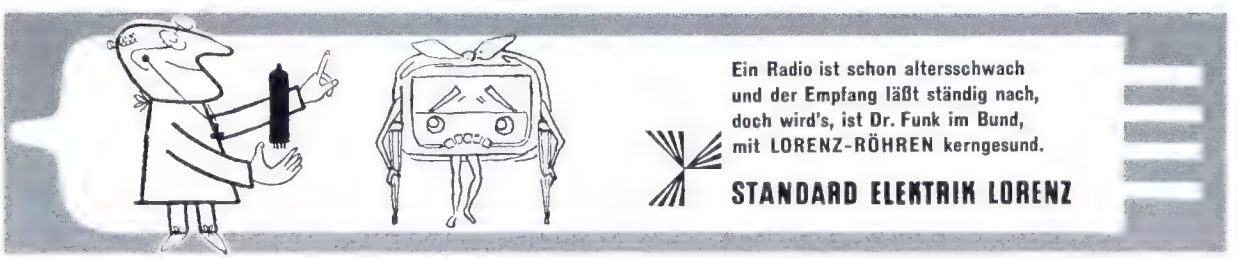
Die gekennzeichnete Anschlußstelle am Zeilentransformator war schlecht gelötet, weil der Lackdraht der Transformatorwicklung nicht einwandfrei blank war. Dadurch konnten an den Phasendiskriminator keinerlei Vergleichsimpulse mehr gelangen

an der Ausgangsklemme des Zeilentransformators (im Schaltbild gekennzeichnet) keine Impulse nachzuweisen waren. Ein Kurzschluß, der dies hätte bewirken können, ließ sich nicht finden; zudem wäre ja dann sicherlich keine Hochspannung mehr dagewesen.

Die hier entnommenen Zeilenimpulse werden differenziert dem Phasendiskriminator zugeführt, wo aus dem Phasenvergleich dieser Impulse und der Synchronisierimpulse vom Sender eine bestimmte Regelspannung entsteht. Diese Spannung steuert über eine Reaktanzröhre die Frequenz des Zeilengenerators. Beim Ausbleiben der Vergleichsimpulse kann natürlich keinerlei Synchronisation vorhanden sein.

Der Zeilentransformator wurde ausgebaut. An dem fraglichen Anschlußpunkt war der Lack auf dem Wickeldraht des Transformators gar nicht oder schlecht vor dem Löten entfernt worden. Äußerlich sah die Lötstelle zwar einwandfrei aus; nach einigen Wochen aber war die Verbindung praktisch unterbrochen. — Nachdem die Lötung einwandfrei erneuert war, waren die Vergleichsimpulse wieder da und das Gerät arbeitete einwandfrei.

Emil Herx



Zu Weihnachten

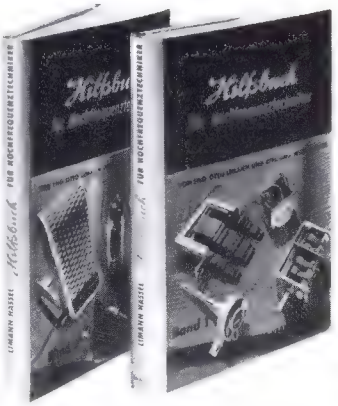
FRANZIS-FACHBÜCHER

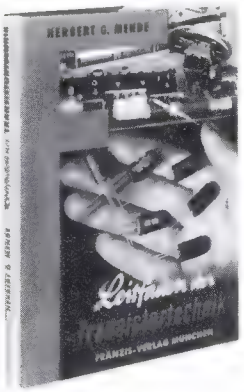
Hilfsbuch
für Hochfrequenztechniker

Von Ingenieur Otto Limann und Dipl.-Ing Wilh. Hassel

Insgesamt 676 Seiten mit 502 Bildern und 105 Tafeln und Nomogrammen. Band 1 enthält außerdem als Beilage eine Farbcode-Uhr.

2 Bände in Ganzleinen. Band 1: 29.80 DM, Band 2: 19.80 DM. Jeder Band ist einzeln erhältlich. – Beide Bände sind prompt lieferbar.





Leitfaden der Transistortechnik

Von Herbert G. Mende

288 Seiten mit über 268 Bildern und 21 Tabellen.

In Ganzleinen 19.80 DM

Das große Transistor-Buch für den Praktiker.

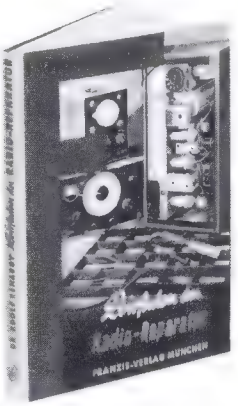
Leitfaden der Radio-Reparatur

Von Dr. Adolf Renardy, Rundfunkmechanikermeister

2. Auflage. 300 Seiten mit 147 Bildern und 15 Tabellen.

In Ganzleinen 18.80 DM

Das bewährte Reparaturbuch für Radiogeräte, Handbuch und Leitfaden für jeden Service-Techniker.



Mathematik
für Radiotechniker und Elektroniker

Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold

344 Seiten mit 266 Bildern, zahlreichen Tabellen und einer Logarithmentafel.

In Ganzleinen 19.80 DM

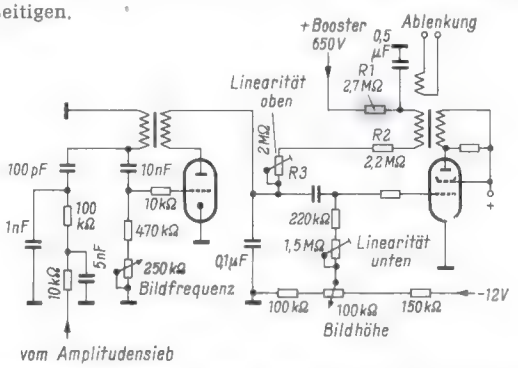
Ohne Mathematik keine erfolgreiche Arbeit in Radiotechnik und Elektronik – dieses Buch ermöglicht es, sich das notwendige mathematische Wissen anzueignen.

Weitere wertvolle Fachbücher in unserem neuen 16seitigen Fachbuchverzeichnis, das wir Ihnen gern kostenlos senden. – Bezug der Franzis-Fachbücher durch alle Buchhandlungen und die Buchverkaufsstellen der Fachgeschäfte sowie unmittelbar vom Verlag.

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Schlechte vertikale Linearität

Ein Kunde beanstandete, daß sein Fernsehbild eiförmig sei. Es wurde angenommen, daß es sich um die üblichen Linearitätsverschiebungen handeln würde, wie sie die Folge von Einzelteil-Alterungen sind; doch ließ sich der Fehler mit den vorhandenen Einstellorganen nicht beseitigen.



Der gekennzeichnete 2,7-MΩ-Anodenwiderstand R 1 hatte seinen Wert auf 8 MΩ vergrößert, wodurch sich die obere Bildlinearität an R 3 nicht mehr korrigieren ließ

Die Oszillogramme der Bildablenkimpulse zeigten eine merkliche Verformung. Bereits am Sperrschwinger *(Bild)* war eine leichte Krümmung im oberen Drittel des Sägezahns zu beobachten. Dabei schien auch die Amplitude zu klein, aber leider enthielt das Schaltbild keine diesbezüglichen Angaben. Die Spannungsquelle für den Sperrschwinger, die Boosterspannung, war einwandfrei. Aber der 2,7-MΩ-Widerstand R 1 hatte seinen Wert auf 8 MΩ vergrößert. Demzufolge war die Anodenspannung und damit der Sägezahn zu klein. Der Kunde hatte den Einstellregler für die Bildhöhe bis an das Ende aufgedreht. Dadurch wurde die obere Bildlinearität trotz des Nachstellens von R 3 gestört. – Nach dem Erneuern von R 1 konnte die Bildablenkung mit den Trimmgliedern wieder einwandfrei eingestellt werden.

Emil Herx

Meßgeräte zum Selbstbau

Seit einiger Zeit werden auf dem deutschen Markt amerikanische Bausätze für verschiedene Meßinstrumente vertrieben. Es handelt sich dabei um vollwertige Präzisionsgeräte der Firma Paco-Electronics Co., Inc. 84th Street, Glendale 27, L I., N. Y.

Für deutsche Interessenten dürfte beim Zusammenbau des Gerätes als einziges Hindernis nur die englisch verfaßte Bauanleitung anzusehen sein. Diese ist aber derart umfangreich und mit so vielen Abbildungen im Maßstab 1 : 1 ausgestattet, daß es dem Praktiker auch ohne Sprachkenntnisse, allein auf Grund der sehr instruktiven Abbildungen möglich sein dürfte, ein solches Gerät zusammenzubauen.

Die Bauanleitung setzt jedenfalls keinerlei Kenntnisse voraus, nicht einmal Erfahrung im Umgang mit dem Lötkolben. Eingangs wird nämlich sehr anschaulich erklärt, wie man damit umzugehen hat und wie eine Wärmeableitpinzette anzusetzen ist, damit wärmeempfindliche Bauelemente nicht bereits beim Zusammenbau beschädigt werden.

Die Bauanleitung geht Schritt für Schritt vor und erklärt den Bauvorgang von Lötstelle zu Lötstelle, von Schraube zu Schraube, sie zeigt sogar, wie die Drähte in die Lötösen zu legen sind. Diese übersteigert erscheinende Genauigkeit wird verständlich, wenn man bedenkt, daß es in Amerika viele Amateure gibt, die mit fertig gekauften Geräten arbeiten und daher nicht über handwerkliche Fachkenntnisse verfügen. Außerdem werden Oszillografen nicht nur in der Funktechnik gebraucht, sondern auch in der Medizin und anderen Wissenschaften.

Von der Firma Paco, die in Deutschland durch Radio Fern GmbH, Essen, Kettwiger Str. 56, vertreten wird, gibt es Bausätze für Oszillografen (395 und 575 DM), für einen Meßsender (260 DM), für ein Röhrenvoltmeter V 70 (235 DM), für eine Meßbrücke C 20 (165 DM) und einen Transistorprüfer T 65 (275 DM).

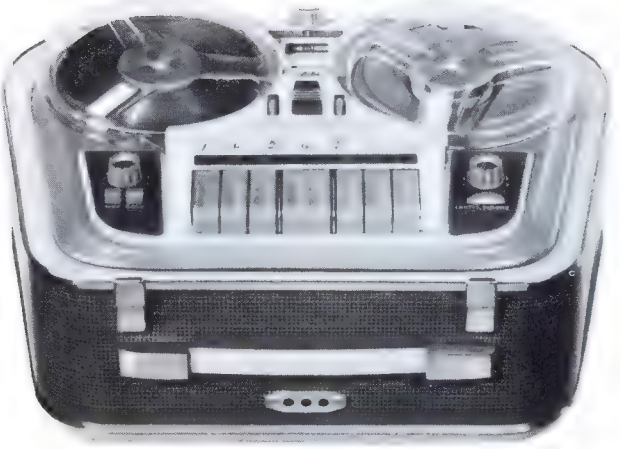
Zum Sägen von Aluminiumblech

Bereits mehrfach wurden in der FUNKSCHAU Hinweise zum Bearbeiten von Aluminium-Blechen mit der Laubsäge gegeben. So wurde empfohlen, das Sägeblatt mit Spiritus zu kühlen oder einzufetten. Ich hatte aber wenig Erfolg damit; der Spiritus erleichtert zwar zunächst das Sägen, zusammen mit Sägespänen und -staub bildet sich aber bald eine Paste, die alle Anreißlinien und Markierungen zudeckt.

Mein Tip für das Sägen von Aluminiumblech: Zunächst die Säge leicht mit Vaseline einfetten. Das zu sägende Blech mit einer mehrfach gefalteten Zeitung unterlegen, so daß das Zeitungspapier mit eingesägt wird. Das Aluminiumblech läßt sich jetzt genauso einfach sägen wie Holz. Bei der Auf- und Abbewegung der Säge werden die Sägespäne jedesmal an der Zeitung abgestreift. Die Säge bleibt sauber und sie rupft und klemmt nicht mehr infolge hängenbleibender Späne. Bei langen Schnitten ist zu empfehlen, das Papier leicht anzukleben oder mit Büroklammern zu halten, sonst hängt es nach unten durch und stört beim Sägen!

Paul Hammer

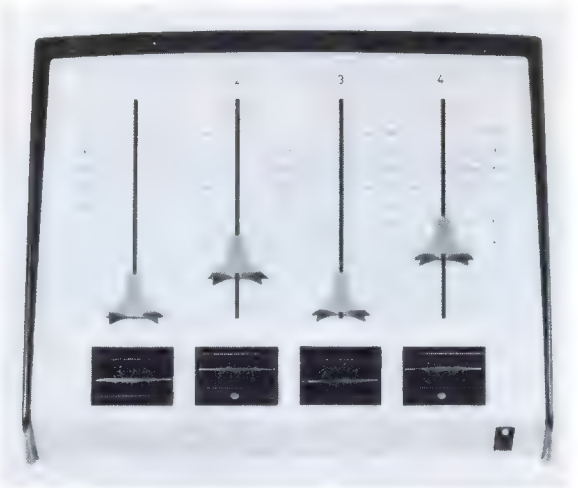
SABA



SABAFON TK 84

3 Bandgeschwindigkeiten: 4,75, 9,5 und 19 cm/sec. Bis zu 4 Stunden „Aufnahme" und „Wiedergabe". Stop am Bandende. Frequenzumfang: 40 bis 20000 Hz. Aussteuerungsanzeige durch „Magisches Band". Klangregler. Trickblende mit Leuchtanzeige.

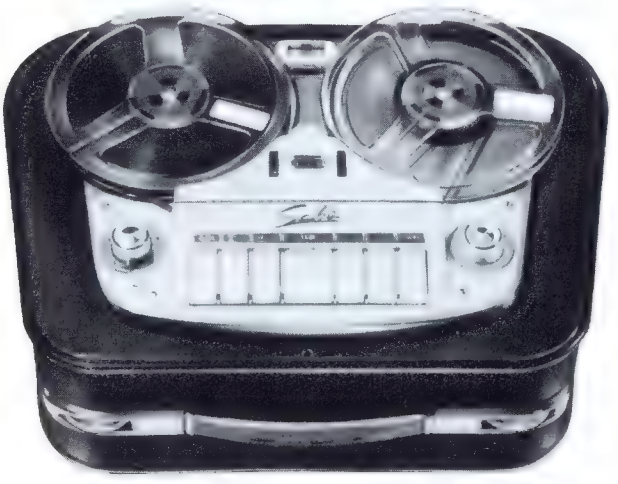
SABA



REGIEMIXER 100

Ideale Ergänzung für jedes Tonbandgerät: 4 verschiedene Tonspannungsquellen können bei Bandaufnahme gemischt und eingeblendet werden. Stufenlose Lautstärkeregelung.

SABA

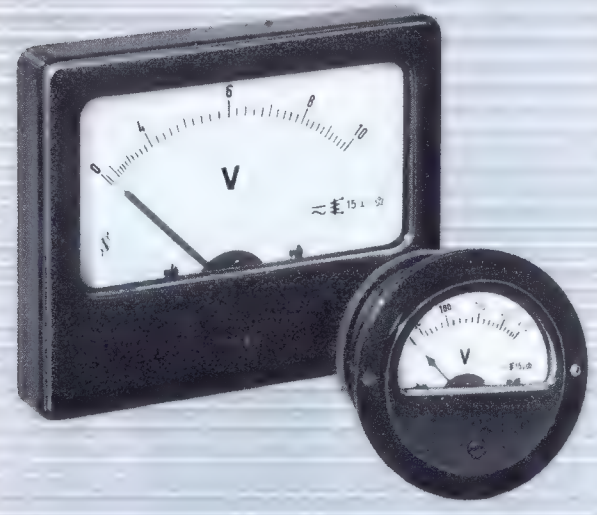


SABAFON TK 75

Tonband-Automatic: Automatische Spur- und Bandumschaltung, Stop am Bandende. Laufzeit: Bis zu 4 Stunden „Aufnahme" ohne Spulenwechsel, „Wiedergabe" unbegrenzt lange. Elektronisch steuernde Tasten. Frequenzumfang: 30 bis 20000 Hz. 2 Konzertlautsprecher. Tricktaste. Mikrofonverstärker.

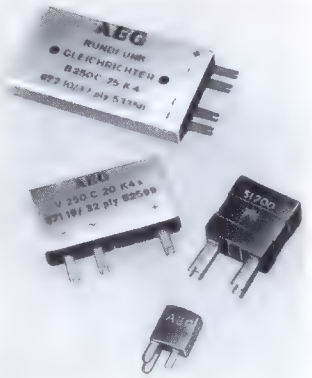
SABA - IN BILD UND TON SCHWARZWÄLDER PRÄZISION

Kenner wählen
MERULA
● Kristall-Mikrofone
● Dynamische Mikrofone
● Tonarme und Tonabnehmersysteme für Monaural- und Stereo-Schallplatten
F+H SCHUMANN GMBH
Piezo-elektrische Geräte
HINSBECK/RHLD.

BAETZ
NEUBERGER

Schalttafel- und tragbare Meßinstrumente
Vielfachmeßgeräte
Betriebsstundenzähler
Röhrenmeß- und Prüfgeräte
JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN 25

Neuerungen

AEG-Flachgleichrichter. Neben der bekannten Becherform von Selengleichrichtern für Rundfunk- und Fernsehgeräte stellt die AEG neuerdings auch Gleichrichter in Flachbauweise her *(Bild)*. Sie sind besonders geeignet, wenn sich Bechergleichrichter aus räumlichen Gründen nicht so gut unterbringen lassen. Man kann sie z. B. flach an einer Seitenwand des Chassis oder hinter der Skala anordnen. Die Typenreihe wird ständig erweitert *(AEG, Frankfurt am Main)*.



Siemens-Blockgleichrichter für 350, 400 und 450 mA. Durch die Einführung der 110°-Bildröhren wurde der Gleichstrombedarf von Fernsehempfängern erhöht. Aus diesem Grunde wurde die Typenreihe der Siemens-Blockgleichrichter auf Ausführungen für 350, 400 und 450 mA erweitert. Bei der Wahl des Gleichrichters für einen Fernsehempfänger soll man stets die maximale Stromentnahme beim Betrieb ohne Sender, vollem Kontrast und großer Helligkeit zugrunde legen. Ferner sind die Kühlverhältnisse bei den heutigen Geräten mit ihren kleineren Chassisflächen sorgfältig zu berücksichtigen. Die Kühlung ist am besten, wenn man für den Gleichrichter einen Platz möglichst tief unten im Gerät vorsieht und ihn über der perforierten Bodenplatte des Gerätes oder über einem Luftschlitz anordnet *(Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Bauelemente)*.

Miniatur-Abgreifklemmen. Für Kleinstgeräte mit Transistoren und für gedruckte Schaltungen sind die bekannten Krokodilprüfklemmen vielfach zu groß. Man verursacht sehr leicht Kurzschlüsse in der Schaltung oder die Klemmen berühren sich untereinander, wenn mehrere Meßleitungen angeschlossen sind.

Eine neue Kleinst-Abgreifklemme Typ Ag 40, die in *Bild 1* im Vergleich zu einem Ein-Pfennigstück zu sehen ist, vermeidet diese Schwierigkeiten. *Bild 2* zeigt eine Prüfleitung mit einer solchen Klemme im praktischen Gebrauch. Infolge des sehr kräftigen Federbügels der Klemme und der scharfen Zahnung halten die Leitungen gut fest und man kann leicht mehrere Klemmen dicht nebeneinander anbringen. Die Klemme läßt sich weit öffnen und erfaßt sicher haarfeine Drähte und solche bis etwa 1,5 mm ∅. Preis 0.40 DM je Klemme *(Richard Hirschmann, Eßlingen/Neckar)*.

Lorenz-Kleinmagazine und Normgestelle. Für die bekannten Kleinteil-Behälter aus durchsichtigem Plastik-Werkstoff liegt ein neues Angebot mit besonders günstigen Rabatten vor. — Die dazu lieferbaren geschweißten Stahlgestelle werden neuerdings nicht mehr in vernickelter Ausführung, sondern mit einem äußerst widerstandsfähigen Tauchüberzug aus Plastik geliefert. Sie sind erhältlich in den Farben Blau, Gelb, Rot oder Grün und bewirken dadurch eine freundliche Note auf der Werkbank oder am Fließband. Die Preise bleiben unverändert *(Paul E. Lorenz KG, Weilmünster im Taunus)*.

Münzzeitautomat MZAgg. Dieser Münzzeitautomat hat sich in den letzten Jahren sehr als Verkaufshelfer für Fernsehgeräte bewährt. Er wird an den Empfänger so angeschlossen, daß dieser nur nach Einwurf eines Markstückes für jeweils eine Stunde in Betrieb genommen werden kann. Die Kassette faßt bis zu hundert Geldstücke und kann nur vom Händler geleert werden. Der Automat ist 16 × 14 × 6,5 cm groß, er wird hinten an den Fernsehempfänger angeschraubt *(Gruner & Cols GmbH, Wehingen/Württ.)*.

Neue Geräte

Universal-Röhrenvoltmeter HM 102. Immer mehr werden für den Service hochohmige Universal - Röhrenvoltmeter anstelle von Drehspul-Vielfachinstrumenten verwendet. Ein neues Service-Röhrenvoltmeter weist folgende Daten auf:

Meßbereiche 0...3/15/60/300/1500 V
0...0,5/5/50/500 kΩ/50 MΩ
Eingangswiderstand 20 MΩ
Eingangskapazität ca. 4 pF
Meßgenauigkeit ± 3 %
Skalenlänge ca. 85 mm
Abmessungen 12,5 × 15,5 × 8,5 cm

Mit dem Röhrenvoltmeter können positive und negative Gleichspannungen bis 1500 V und Wechselspannungen bis 300 V gemessen werden. Ein Hochvolttaster erweitert den Meßbereich bis 30 kV. Für Hf-Spannungen ist ein besonderer Tastkopf vorgesehen. Durch starke Gegenkopplungen ist die Schaltung weitgehend stabilisiert, der Anlaufstrom der Meßdiode ist durch eine Brückenschaltung kompensiert. Preis: 242.– DM, Hochvolttaster 28.50 DM, Hf-Tastkopf bis 250 MHz 14.50 DM *(Karl Hartmann, Technisches Laboratorium, Frankfurt am Main, Ginnheimer Str. 39)*.

Stereo-Lautsprecherbox mit Verstärker. Die Tischempfänger Nordmende Carmen, Parzifal, Fidelio. der Phonosuper und der Konzertschrank

Bild 1

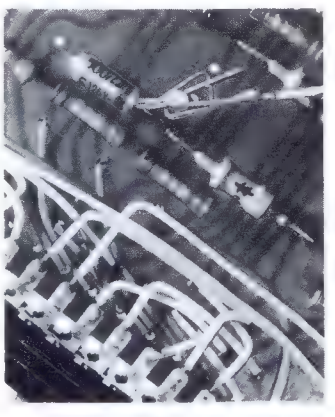


Bild 2

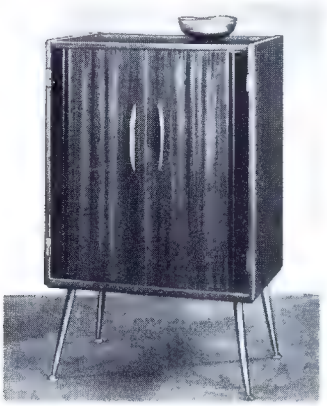
Nordmende-Raumklangstrahler

Metz 506

Caruso sind für Stereowiedergabe vorbereitet. Zusammen mit einer zweiten Verstärker- und Lautsprecheranordnung werden sie zur vollständigen Stereo-Anlage. Der Raumklangstrahler *(Bild)*, eine gefällige möbelähnliche Lautsprecherbox, wird zu diesem Zweck jetzt auch mit dem eingebauten Verstärker geliefert. Abmessungen 60 × 30 × 57 cm, Preis 253.– DM *(Nordmende KG,* Bremen-Hemelingen).

Stereo - Musikschränke. Der Zug zum vollständigen Stereogerät ist an einigen neuen Grundig-Musikschränken zu erkennen. Vier bisherige Typen, M 1 ST, K 2 ST, M 11 ST und K 12 ST, werden in Zukunft mit SO 1/60, SO 2/60, SO 11/60 und SO 12/60 bezeichnet und mit einem vollständigen Zweikanalsystem für die Stereo-Wiedergabe ausgestattet, während die ursprünglichen ST-Schränke durch Zusatzverstärker vervollständigt werden mußten. Für die gemeinsame Baßwiedergabe wirkt die Endstufe als Gegentaktverstärker. Stereo-Zusatzlautsprecher ermöglichen eine beliebig große Basisbreite. Zur Phono-Ausstattung dient ein Stereo-Wechsler Typ TW 501 G *(Grundig-Werke GmbH,* Fürth/Bay.).

Musikschrank Ragusa. Diese Musiktruhe mit Schiebetüren ist 100 cm breit, 82 cm hoch und 40 cm tief. Sie enthält Rundfunkempfänger, Plattenwechsler, Schallplattenablage und Raum für ein Tonbandgerät. Mit einem Telefunken - Allegro - Stereo-Empfänger kostet sie 778.– DM, mit dem Gerät Blaupunkt-Sultan-Stereo 818.– DM.



Das Fernseh-Standgerät *Isis* wirkt auf seinen schlanken Füßen und bei Betonung der senkrechten Linien sehr zierlich *(Bild)*. Es ist bestückt mit einem Fernsehempfänger Schaub Lorenz Weltspiegel 953 und kostet 1348.– DM *(Ilse-Werke KG,* Uslar/Hannover).

Stereo-Musikschrank Metz 506. Um dieses Modell wurde das laufende Fertigungsprogramm erweitert. Der Empfangsteil, ein 6/9-Kreis-AM/FM-Super, sowie ein Perpetuum-Ebner-Laufwerk Rex A Stereo sind im Mittelteil des Schrankes angeordnet *(Bild)*, rechts und links davon befinden sich die beiden Stereo-Lautsprecherkombinationen, von denen jede aus einem permanent-dynamischen Lautsprecher 15 × 26 cm und einem statischen von 8,5 cm Durchmesser besteht. Röhrenbestückung: ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 86, EF 86, EL 84, EL 84; zur Demodulation dienen durchweg Germaniumdioden. Preis 798 DM *(Metz Apparatefabrik,* Fürth/Bayern).

Kundendienstschriften

Die nachstehend aufgeführten Kundendienstschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Werkstätten von den Herstellerfirmen überlassen.

Graetz:

Reparaturdienstlisten Danza 808, Page 809, Baroneß 810, Komteß 811, Fantasia 822 und Musiktruhe Belcanto 9822 (technische Daten, kurze Hinweise für die Reparatur gedruckter Schaltungen, Ersatzteillisten, Prinzipschaltbilder, Lageplatten für die gedruckte Schaltung und Abgleichanweisungen).

Loewe-Opta:

Fernseh-Serviceschriften der Loewe-Opta-Fernsehgeräte 1959/60 (Technische Daten, Abgleichvorschriften, Gesamtschaltung mit Einzelteil-, Strom- und Spannungswerten, Impulsplan, Bauteil-Lageplan, Plan für Anschluß- und Lötpunkte).

Bestell- und Preislisten für Ersatzteile (Ausgaben vom Mai 1958 für alle Fernseh-Ersatzteile der Geräte bis zum Baujahr 1958/59 und Ausgabe Mai 1959 für Fernseh-Bau- bzw. Ersatzteile der Saison 1959/60).

Philips:

Die Technik der Philips-Fernsehgeräte der Saison 1959/60 (Allgemeine Einführung in die 110°-Schaltungstechnik mit ihren erweiterten Automatik-Schaltungen, Datenblatt, Fernseh-Stichwortlexikon, Schaltbilder mit Daten und Oszillogrammen).

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

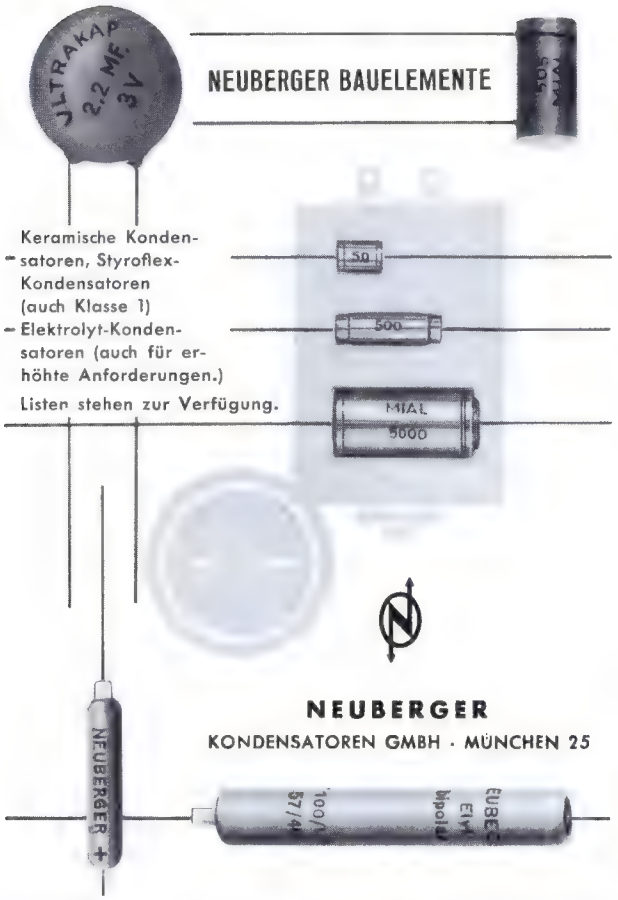
Dual-Phonozubehör-Liste 859. Stroboskopscheiben, Saphir-Prüfmikroskope, Stapelachsen, Verbindungskabel, Tonabnehmersysteme und Saphire, kurz alles, was zur Instandsetzung und Wartung von Phonogeräten gehört, wird in dieser 22 Seiten starken Liste angeführt *(Dual, Gebr. Steidinger,* St. Georgen/Schwarzwald).

Zum guten Ton gehört Dual. In geschmackvoller Aufmachung, teilweise farbig illustriert, führt diese 20 Seiten starke Liste das gesamte Herstellungsprogramm der bekann-

der Reduziereinsatz für das große Loch der 17-cm-Platten. FIX fällt auch bei rauhem Plattenwechslerbetrieb nicht heraus. Er zentriert genau und vermeidet deshalb Tonschwankungen.

Wenn Sie FIX noch nicht kennen, schreiben Sie bitte wegen Muster und Preis an

WUMO-Apparatebau G. m. b. H.
Stuttgart-Zuffenhausen



ten Phonogeräte-Spezialfirma an *(Dual,* Gebr. Steidinger, St. Georgen/Schwarzwald).

Ilse-Fernseh- und Tonmöbel 1960. Dieser zur Funkausstellung herausgekommene 12seitige, farbige Prospekt zeigt das derzeitige Lieferprogramm an Rundfunk- und Fernsehtruhen. Außerdem macht er mit einer Reihe zweckmäßiger Phonotruhen (ohne Rundfunk- oder Fernsehempfänger) und Radio-Tischen bekannt *(Ilse-Werke KG,* Uslar/Hann.).

Die neuen Imperial-Modelle 1959/60. In dieser Liste (12 Seiten) findet man die wichtigsten technischen Daten und farbige Bilder von sechzehn neuen Imperial-Fernseh-Tisch- und Standgeräten sowie von Rundfunk-Fernsehtruhen. Die Truhenmodelle verfügen sämtlich über Stereo-Nf-Teile *(Imperial-Rundfunk- und Fernseh-Werk,* Osterode/Harz).

Die **Handliste 1959/60** dient bis zum Erscheinen des neuen Hauptkataloges 1960 als willkommene Zwischenlösung, zumal sie besonders günstige Röhren- und Transistor-Angebote enthält. Neben dem sonstigen reichhaltigen Zubehör sei auf die Import-Miniatureinzelteile für Selbstbau von kleinsten Transistor-Taschensupern sowie auf vorteilhafte Angebote von Meßgeräten hingewiesen *(Dietrich Schuricht,* Elektrogroßhandlung, Bremen).

Hauszeitschriften

Körting-Echo, Heft 4. Die 12 Seiten starke Nummer stellt das Exportprogramm des Unternehmens vor, berichtet im technischen Teil über die Arbeitsweise des Tonteils in den Videovox - Fernsehempfängern und gibt die Daten der neuen Tonbandgeräte bekannt *(Körting - Radio-Werke,* Grassau/Chiemgau).

Geschäftliche Mitteilungen

MUFAG, Braunschweig, in neuen Geschäftsräumen. Die Braunschweiger Zweigniederlassung der Firma MUFAG Großhandels-GmbH, Hannover, Inhaber Helmut Pancke, bezog am 1. 11. 1959 den geschmackvoll eingerichteten Neubau Radeklint 8/9. In zentraler Lage der Stadt Braunschweig wurden im Erdgeschoß großzügige Ausstellungs- und Geschäftsräume geschaffen, die dem Einzelhandel die Möglichkeit geben, das vielseitige Warensortiment dieser bekannten und namhaften Fachgroßhandlung kennenzulernen. Es bestehen nicht nur Vorführmöglichkeiten für die bekannten Erzeugnisse der Rundfunk- und Fernsehindustrie, sondern in Spezialabteilungen auch für Musikinstrumente und elektroakustische Anlagen.

Einbanddecken für die FUNKSCHAU

befinden sich in der Herstellung und können im Januar geliefert werden.

Wir fertigen in diesem Jahr:

Schmale Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1959, jedoch nur den Hauptteil umfassend, also ohne die äußeren Anzeigen- und Nachrichtenseiten und ohne den Umschlag.

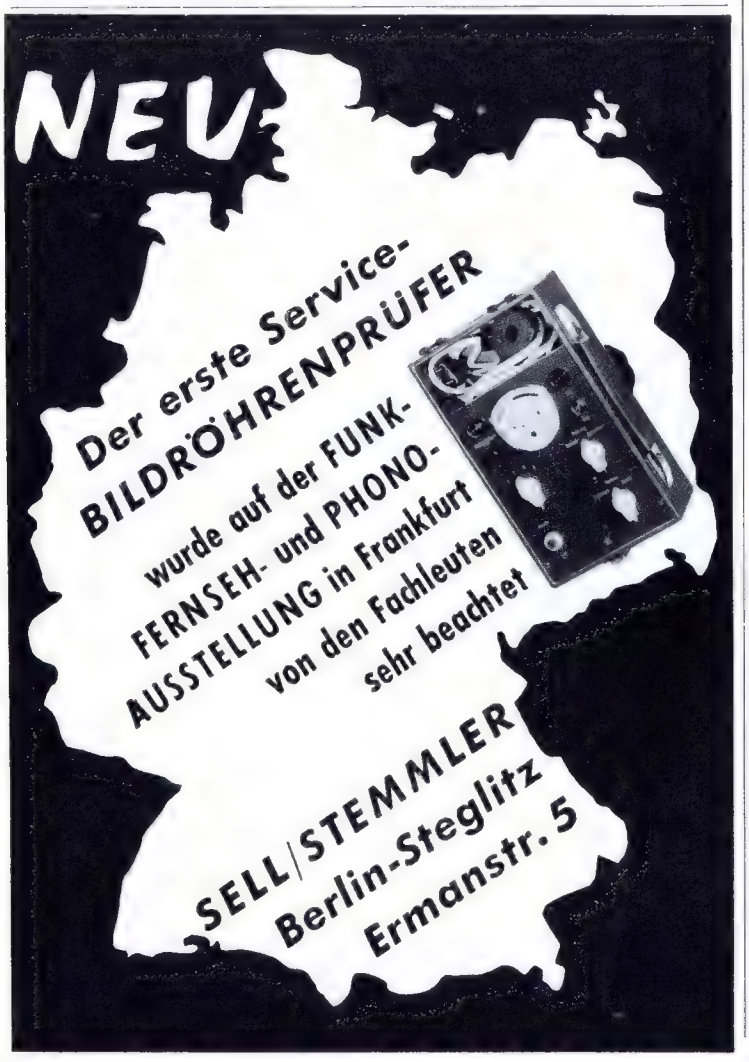
Breite Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1959 mit sämtlichen Seiten, also auch mit den Anzeigen- und Nachrichtenseiten und mit Umschlägen.

Preis der Einbanddecken mit blauem Leinenrücken und Goldprägung auf Deckel und Rücken **je 4.– DM** zuzüglich 70 Pf Versandkosten.

Zur Zeit sind auch noch Einbanddecken für **1958** lieferbar, Preis **3.60 DM** zuzüglich 70 Pf Versandkosten. Wer von dieser Möglichkeit, den Jahrgang 1958 einzubinden, Gebrauch machen will, sollte allerdings umgehend bestellen, da der Vorrat beschränkt ist.

Bitte bestellen Sie umgehend, am besten mit der Bestellkarte, die der Inlandsauflage von Nr. 23 der FUNKSCHAU beigefügt war.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35



micro-electric

Präzisions-Kleinbauteile für elektronische Geräte

Kristallmikrophone
Kleinst-Potentiometer und Schalter
Kleintransformatoren und Ringkerntransformatoren
Stecksockel für Miniaturröhren und Transistoren

Verlangen Sie unverbindlich Prospekte

MIKRO-ELEKTRIK AG — Zürich 52 — Schweiz

MULTIVOX

Blitzsprechanlage „Transistor"
Kleinanlage (bis zu 5 Sprechstellen)
1 Hauptstelle und 1 Nebenst. und 20 m Kabel **nur DM 248.-**

Gegensprecher „Transistor"
echter Gegensprecher ohne Sprachsteuerung mit **mehreren** gleichzeitigen **Gesprächswegen. Hören und Sprechen ohne Bedienung!**

Ruf- und Suchanlage „Transistor"
(Kommandoanlage)
mit 6 Lautsprech. inkl. Mikrofon und Verstärker bereits **ab DM 432.-**

Transistor - Verstärker
mit hoher Eingangsempfindlichkeit und hoher Ausgangsleistung
DM 76.-

MULTIVOX
BLITZSPRECHER
Aachen
Tel: 34432, 37510
Telex: 832756

FRIEKA-FS-ANTENNEN

ZAUBEREI DER TECHNIK

Der laufend steigende Absatz unserer Fernsehantennen ist ein Beweis der Preiswürdigkeit und einer soliden Konstruktion. Zum Beispiel Zehn-Element-Fernsehantennen aus unserer »Sonder-Serie« brutto nur DM 48 Bitte fordern Sie ein ausführliches Angebot an.

Frieka
FS-Antennenfabrik A. Friedrich und H. Kamps
PFALZDORF / NIEDERRHEIN

JETZT AUCH ELEKTRONIK!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere bewährten Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

neu!

ERSA - MINITYP/6V

Miniaturlötkolben mit Wechselelementen 10 W/6 V, 20 W/6 V 30 W/6 V für die moderne

Elektronik

ERNST SACHS

Ständiger Aussteller auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover, Halle 11/1504

ERSA
SEIT 1921

BERLIN-LICHTERFELDE-W und WERTHEIM/MAIN
Verlangen Sie die neue Liste 166 C1 · Bezug durch den Fachhandel

SCHICHTDREHWIDERSTÄNDE

POTENTIOMETER

ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK
WILHELM RUF KG
HÖHENKIRCHEN BEI MÜNCHEN

Radioröhren
Spezialröhren

Dioden u. **Transistoren** aller Art ab Lager preisgünstig lieferbar

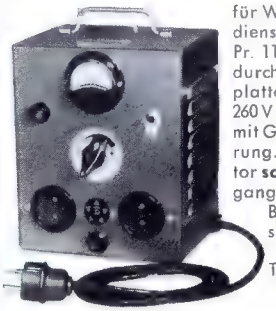
Bitte meine neue Liste 9/59 anfordern

Lieferung nur an Wiederverkäufer

W. WITT

Radio- und Elektrogroßhandel
NÜRNBERG
Aufseßplatz 4, Telefon 45907

KSL Regel-Trenn-Transformator



für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator **schaltet** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Type RG 3 netto **DM 138.—**

RG 4 Leistung 400 VA Primär nur 220 V netto **DM 108.—**

RG 4 E 400 VA Primär 220 V nur Transformator mit Schalter als Einbaugerät netto **DM 78.—**

KSL Fernseh-Regeltransformatoren

in Schukoausführung

Die Geräte schalten beim Regelvorgang nicht ab, dadurch keine Beschädigung des Fernsehgerätes!

Groß- und Einzelhandel erhalten die übl. Rabatte

Type	Leistg. VA	Regelbereich Primär V	Regelbereich Sekundär V	Schuko
RS 2	250	175–240	220	80.–
RS 2a	250	75–140 / 175–240	umschaltbar 220	83.–
RS 2b	250	195–260	220	80.–
RS 3	350	175–240	220	88.–
RS 3a	350	75–140 / 175–240	umschaltbar 220	95.–
RS 3b	350	195–260	220	88.–

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik
Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 67446

Lautsprecher-Chassis Sonder-Angebot

Korb ⌀ 180 mm/4 W ne. DM 9.75 } ab 4 Stück
Korb ⌀ 275 mm/8 W ne. DM 24.– } Mengenrabatt
Versand: Nachnahme

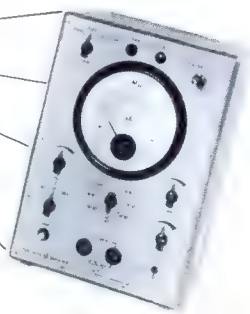
ERNST GÖSSWEIN · Lautsprecherbau
Nürnberg-Süd, Kopernikusplatz 12, Telefon 42219

Elkoflex

Isolierschlauchfabrik
BERLIN NW 87
Huttenstraße 41/44

Gewebe- u. gewebelose
Isolierschläuche
für die Elektro-, Radio- und Motorenindustrie

R. JAHRE
Berlin W 35, Potsdamer Straße 68



Tera-Ohmmeter
Kapazitäts-Normale
Glimmer-Kondensatoren
HF-Drosseln
Laufzeitketten

Tera-Ohmmeter
Typ N für Vollnetzanschluß

Mein Angebot ist konkurrenzlos!

OKTAV-BANDPASS
Rohde & Schwarz, Type PB 0/BN 4920 DM 1350.–

Weitere Sonderangebote:

Kippausschalter, Einbau
1-pol., 250 V, 2 A % DM 25.–

Kippumschalter, Einbau
1-pol. 250 V, 2 A % DM 35.–

Relaisfassungen, f. Trel. 63-69
16-pol. % DM 100.–

Baco-Zerhacker M30-01, 12 V 210 Hz
m. Erdungsklammer Stck. DM 10.–

hierzu
Oktalfassungen, Stck. DM –.50

Relais
36 Ohm 1960 Wd, 0,20 Cul
2 x Umschalt (Silber)
mit Schutzkappe Stck. DM 4.–

Motor-Elektrolyt-Kondensatoren, tropenfest
6 µF/450 V~ Stck. DM 3.50
7 µF/450 V~ Stck. DM 4.–
10 µF/450 V~ Stck. DM 7.–
13 µF/450 V~ Stck. DM 9.–

WOLFGANG MÖTZ
Berlin N 20, Badstraße 23, Telefon 452606, Fernschr. 0183439

WZ-KLEINELYT

Nieder- und Hochvolt
Elektrolyt-
Kondensatoren

- kleine Abmessungen
- Höchstmass an Qualität
- gleichbleibende Güte

WILHELM ZEH KG.
FREIBURG I. BR.

Temperatur elektronisch messen!

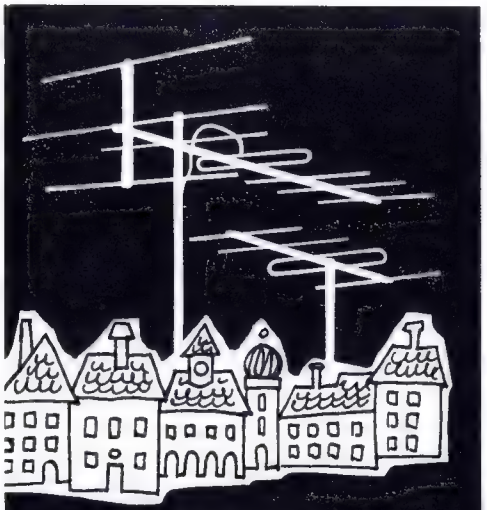
Berührungsmessungen zwischen –80 und +400° C. Berührungslose Messungen zwischen +200 und +2500° C. Innerhalb beider Gruppen viele serienmäßige Meßbereiche. Sonderanfertigungen möglich. Bitte unverbindlich Prospekt verlangen.

AAP
Freiburg/Br.
Tullastraße 70
Ruf 31127

Teltape

99,90 DM
Grundgerät ohne Zubehör

MIT TELTAPE NEUE MÄRKTE ERSCHLIESSEN!
Das neue, batteriebetriebene Diktier- und Sprechgerät mit Wiedergabe für Büro, Reise und zu Hause.
AUCH FÜR SIE EIN GROSSER VERKAUFSSCHLAGER!
Informationen durch:
ORE-ORGANISATION Otto Reimann, Köln, Elisenstraße 12–14 · Würzburg, Eichendorffstraße 5



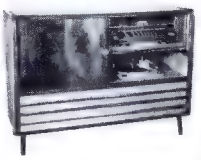
Heinrich Zehnder Fab. f. Antennen u. Radiozubehör Tennenbronn/Schwarzw.

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Der ideale Musikschrank zum Selbsteinbau



CARMENSCHRANK 120 cm breit, 43 cm tief, 90 cm hoch, in Nußbaum seidenmatt, für Radio, Plattenwechsler u. Tonband od. Fernsehgerät mit Verpackg. ab München nur DM **148.-**, hochglanzpoliert DM **163.-**, VITRINE INGE in Nußbaum u. Rüster DM **66.-**, VITRINE KARIN, echt Nußbaum und Rüster nur DM **48.-**. Mehrpreis für eingeb. 10-Plattenwechsler DM **90.-**

TONMÖBEL DR. KRAUSS, MÜNCHEN 9, SACHRANGER STR. 7

Akku-Ladegerät

anschlußfertig für 2-4-6 V Ladestrom bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger Motorrad und Auto, zum Preise von DMW 58.– brutto lieferbar.

KUNZ KG. Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Heim- und Gewerbe-Fernsprechanlagen

Besonders geeignet für Antennenbau

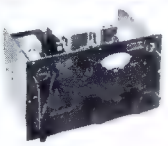
Mit Ruftaste. Für den Sprechverkehr ist eine A- u. B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie. Die komplette Anlage mit A- und B-Station **45.—**
Hierzu Leitungsdraht 3-adrig per m **netto —.20**
Netzspeisegerät, Primär 110/220 V, 50 Hz, Sek. 6-8 V, Leistung 0,1 Ampere **28.50**

WERNER CONRAD, Hirschau Opf., F 113

REGELTRANSFORMATOREN

a) mit Handschaltung
SDL 220/220 V — 250 VA — DM 60,—
SDL 220/220 V — 350 VA — DM 75,—
SDL 220/220 V — 550 VA — DM 120,—
b) automatisch
RAT 180 — 110/220 V — 180 VA — DM 205,—
RAT 250 — 110/220 V — 250 VA — DM 235,—
Groß- und Einzelhandelsrabatt auf Anfrage
SARATEG G. m. b. H. — Import - Export
SAARBRÜCKEN Postfach 364

FEMEG



UKW-Spezial-Empfänger, Fabrikat Rohde & Schwarz für Netz- und Batteriebetrieb, in allerbestem Zustand. Bereich: 22,5 - 45 MHz. **Preis per Stck. DM 260.–**

Universal-Empfänger, Fabrikat RCA, Bereich: 195 kHz bis 9,5 MHz, mit Röhren und Umformer. **Preis p. Stck. DM 183.–**

US-Dezimeter Sende-Empfänger, Type RT - 7 / APN - 1, Bereich: 418-462 MHz, veränderl. fabrikneu. **Preis p. St. DM 95.–**

Philips - Verstärker - Chassis 20 Watt, fabrikneu, Anschl. 220VW, Röhren: EF-86, 2 x ECC-81, 2 x EL-81. **Preis per Stck. DM 195.–**

Sende/Empfänger Type WS - 48 Die kompl. Funkstation für den Amateur Frequenzbereich 6 - 9 MHz (33 - 50 m) m. Zubehör **DM 195.–**

Sonderposten. Hochempfind. **US-Doppelkopfhör.** mit Doppelbügel und Gummimuscheln, Impedanz ca. 8000 Ohm. Sehr guter Zustand **DM 18.60**

Hohlraum - Resonator (stark vergoldet) ca. 600-2000 MHz veränderlich mit Röhre 2 C 40 fabrikneu **DM 260.–**

US Stationsuhr 130 mm ∅, schw. Leuchtzifferbl. mit 8 Tag. Federw. u. 24 Std. Läutw., fabrikneu **DM 14.80**

US Horn-Permanent Magnete
Spaltöffnung 91 mm ca. 1400 Gaus .... **DM 270.–**
„ „ 46 mm „ 2700 „ .... **DM 240.–**
„ „ 16 mm „ 500 „ .... **DM 62.–**

US-Wetterballone (Gummi) mit Füllstutzen, ca. 2 m Durchm., gefaltet ca. 1,60 x 2 m, fabrikneu **DM 16.60**

Fordern Sie unsere Speziallisten an
FEMEG, Fernmeldetechnik, Mü. 2, Augustenstr. 16

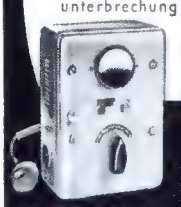
Elektronenröhren - Funkgeräte

US Surplus Material

Neue Röhren: P 35, 1.30; RS 282, 1.50; RS 291, 1.–; VT 4 C, 2.50; RL 1 P 2, 1.–; RD 12 Ta, 1.–; Rd 2,4 Gc, 1.50; 2 K 25, 25.–; 2 K 45, 25.–; 2 C 39, 10.–; 2 C 40, 15.–; 2 C 46, 15.–; 4 × 150 A, 25.–; 5 R 4 W, 5.–; 807, 5.–; 813, 40.–; 829 B, 30.–; 832 A, 28.– u. a. mehr. FUNKGERÄTE: BC 611 kompl. 165.–; leere Gehäuse für BC 611, 25.–; BC 1000, 250.–; BC 348, 220 V, 220.– bis 250.–; BC 624/25 o. R., 125.–; Morsetasten offene US, 5.50; geschlossene LORENZ, 9.50 (neu); US Miniatur-Kopfhörer mit Gummim. angeb. Übertrager 8.50; US-Kopfhörer mit Gummimuschel 10.–; US-Anoden 90 V, 2.50; 1,5 V, 1.– u. a. m. Verlangen Sie neue Röhren- und Materialliste.

WILH. J. THEIS
Röhrengroßhandel - Amateurversand
WIESBADEN
Thomaestr. 1, Tel. 25010 · Geisbergstr. 16, Tel. 20588

Mehr Freude am Fernsehen
durch den
ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3
Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungsunterbrechung den Sollwert 220 V einzuregeln

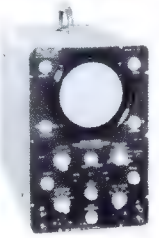


Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Wiesbaden · Dotzheimer Straße 147

„DO IT YOURSELF" -

Mach es selbst!

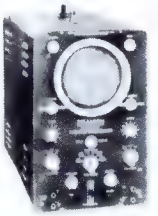
PACO-Electronic-Test-Instruments in der bewährt. amerik. Baukastenform



Breitband-Oscillograph S 55

Schirm ∅ 130 mm. Frequenzbereich bis 5 MHz., auch für Gleich- und Impulsspannung. Vertikal und Horizontal Gegentakt-Verstärker.

Preis des kompl. Bausatzes einschl. Röhren netto DM **575.—**



Service-Oszillograph S 50

Schirm ∅ 130 mm. Vertikal- und Horizontal Gegentakt-Verstärker. Bereich 5 Hz bis 2 MHz.

Preis des kompl. Bausatzes einschl. Röhren netto DM **395.—**

Signal-Generator G 30 (Meßsender)

160 kHz bis 240 MHz in 8 Bändern. 15—30,5 MHz gespreizt. Modulation 400 Hz. Ein hochwertiger Meßsender für AM/FM u. TV.

Preis des kompl. Bausatzes einschl. Röhren netto DM **260.—**

Widerstands- und Kapazitäts-Meßbrücke C 20 (RC)

4 Kapazitäts-Meßbereiche (10 pf bis 2000 MF) 4 Widerstands-Meßbereiche (5Ω bis 200 MΩ) Reststrom-Meßbereich 0—60%. Verhältnis-Prüfung im Bereich von 0,05 zu 1 und von 20 zu 1.
Preis des kompl. Bausatzes einschl. Röhren netto DM **165.—**

Transistor- und Kristalldioden-Tester T 65

Mit diesem Gerät ist es möglich, alle Transistoren und Halbleiter einschließlich Leistungstransistoren PNP und NPN zu prüfen. Preis des kompl. Bausatzes einschl. Datenliste netto DM **275.—**

Röhrenvoltmeter V 70

Je 7 Meßbereiche Gleich- und Wechselspannung bis 1500 Volt. 7 Bereiche Spitzenspannung bis 4000 Volt. 7 Widerstandsbereiche (bis 100 MΩ). Dämpfungsmessung von —6 dB bis +66 dB Preis des kompl. Bausatzes einschl. Röhren netto DM **235.—**

Diese Instrumente sind aus neuester amerikanischer Fertigung. Der Zusammenbau ist denkbar einfach, da die Geräte vollkommen vorgearbeitet sind. Netzanschluß: 220 V ~ 50 Hz. Ausführliche Bauanweisung liegt bei. Nachnahmeversand.

Radio FERN ELEKTRONIK

Hauptkatalog „Einzelteile-Meßgeräte", 2. Auflage, 500 Seiten, gegen Voreinsendung auf Postscheckkonto Essen 64 11 DM 2.70 oder Nachnahme DM 3.25.

ESSEN, Kettwiger Str. 56
Sammelruf 3 11 54

ETONA
Schallplattenbars
IN ALLER WELT

Jetzt auch für stereophonische Wiedergabe

MS 1 1350.– mit Hocker
MS 2 B 850.–
MS 3 A 450.–

ETZEL-ATELIERS
ABT. ETONABARS
ASCHAFFENBURG · TELEFON 2805

E. Szebehelyi
IMPORT·EXPORT Rimpex

RIMPEX
Herbst - Sonderangebot
TUNGSRAM
original verpackt
mit 6 Monaten Garantie

Listenauszug:

AZ 41	1.20	ECH 42	2.60	EL 11	3.15	EZ 80	1.50	UCH 81	3.–
DK 91	2.15	ECH 81	2.50	EL 12	5.15	EZ 81	1.80	UCL 11	5.20
EABC 80	2.30	EF 40	2.95	EL 41	2.20	PY 82	2.45	UL 41	2.65
EAF 42	2.30	EF 80	2.30	EM 4	3.20	PABC 80	2.65	UM 11	3.55
EBC 41	2.10	EF 85	2.30	EM 11	3.20	UAF 42	2.45	UY 1 N	2.30
ECC 85	2.50	EF 89	2.30	EM 34	3.35	UBC 41	2.45	UY 11	2.–
ECC 91	2.60	EF 93	1.85	EM 80	2.30	UCC 85	2.85	UY 21	2.30
EBL 1	3.65	EF 94	2.–	EZ 40	2.35	UCH 42	2.60	UY 41	1.50
								UY 85	2.35

Vollständige Sonderangebotsliste bitte anfordern! – Lieferung nur an Wiederverkäufer, solange Vorrat reicht. – Die Preise gelten für Abnahme angemessener Quantitäten. –

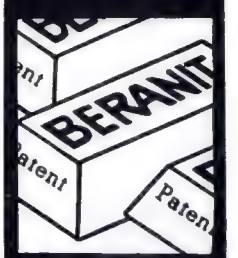
RIMPEX, Hamburg-Großflottbek, Grottenstr. 24

UNZERBRECHLICH
sind die Isolierteile aller
Trial
ANTENNEN
Leistungsstark Kontaktsicher
Dr. Th. DUMKE KG
RHEYDT, Postfach 75

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN / Iller

Radio-bespannstoffe
neueste Muster
Ch. Rohloff
jetzt: Remagen/Rh.
Grüner Weg 1
Telefon: 234 Amt Remagen

Kunden-Kartei-Karten
Muster frei
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL
Postfach 354
Gelsenkirchen

BERANIT


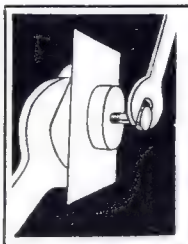
Imprägnier- u. Tauchmassen für höchste Beanspruchung
Dr. Ing. E. Baer
Heidenheim/Brz.

Moderne Schwingquarze
auch Spezialanfertigung
Katalog und Preisliste anfordern
R. Hintze Elektronik
Berlin-Friedenau, Südwestkorso 66

Fernseh-Gehäuse
LOEWE-OPTA und KÖRTING
für **43 cm** B'röhre **19.–**
für **53 cm** B'röhre **22.50**
Verlangen Sie Listen über **Industrie - Rundfunk- u. Fernsehgehäuse**
WERNER CONRAD
Hirschau/Opf., F 112

Bis 1000 Stück
Multiplier 931 A
zu kaufen gesucht.
Eggert - Electronic
FRANKFURT / MAIN
Kettenhofweg 124
Telefon 77 77 57

Schneller und billiger löten mit
MENTOR-LÖTPISTOLEN
ING. DR. PAUL MOZAR · DÜSSELDORF
BASTLER INDUSTRIE WERKSTATT SERVICE



REKORDLOCHER
In 1½ Min. werden mit dem REKORD-LOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ∅, DM 7.50 bis DM 35.–.
W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029

RÖHREN-Blitzversand
Fernseh - Radio - Elektro - Geräte - Teile
Auszug aus unserem 24seitigen Katalog

DY 86	3.40	EF 80	2.60	LS 50	9.90	PY 82	2.95
ECH 42	2.60	EF 86	4.95	PL 81	4.50	PY 83	2.95
ECH 81	2.50	EL 84	3.25	PY 81	2.95	PCL 81	4.50
EF 41	2.95	EY 86	4.90	PL 36	6.90	PCC 88	6.50

BASF-Tonband		netto			netto
270 m	Langspiel	11.90	360 m	Doppelspiel	15.60
360 m	Langspiel	14.84	480 m	Doppelspiel	20.30
540 m	Langspiel	20.70	730 m	Doppelspiel	28.30

Händler verlangen unseren Katalog!

Farbfilter 53 cm n.	9.50	Leicht-Bügelaut. n	22.90
3-kg-Wäscheschleuder n.	199.50	BBC-Kühlschr. 105 Ltr. kpl. n.	394.–
Philips Radiosuper 1001 n.	179.90	FS-Kabel, wetterf., 100 m n.	17.90
Monarch 10-Pl.-Wechsler n.	75.–	BBC-3-Pl.-El.-Herd n.	269.–

Nachnahmeversand an Wiederverkäufer
HEINZE, Großhandlung Coburg, Fach 507, Tel. 4149

Ausbildung zum Techniker
mit anschließendem Technikerexamen
2-semestrige Tageslehrgänge oder 4-semestrige Fernlehrgänge mit 3-wöchigem Wiederholungs- und Übungslehrgang
Aufnahmebedingung abgeschlossene Berufslehre
Prospekte durch das
TECHNISCHE LEHRINSTITUT · WEIL AM RHEIN

WITTE & CO.
ÖSEN-U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL - UNTERBARMEN
GEGR. 1868

DIODEN

Universal, % **DM 20.-**

TRANSISTOREN HF, NF und Leistungs-Tr.

Lieferung nur an den Großhandel
Preislisten auf Anfrage

HACKER
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA
- Elektronenröhren -
Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTRASSE 5-7
Telefon 621212

Radio- und Fernsehfachgeschäft, Raum zwischen Düsseldorf/Wuppertal, bietet angenehme Arbeitsbedingungen in sehr gut eingerichteter Werkstatt, Bezahlung nach Vereinbarung, und Dauerstellung einem tüchtigen

Radio- und Fernsehtechniker

(Meister)

der Liebe zum Beruf mitbringt und einer Werkstatt vorstehen kann. Firma ist bei Zimmerbeschaffung behilflich.
Ihre schriftliche Bewerbung richten Sie bitte unter Nr. 7753 G an den Franzis-Verlag

---

Röhren-Geräte, Funk-Zubehör!

R+B

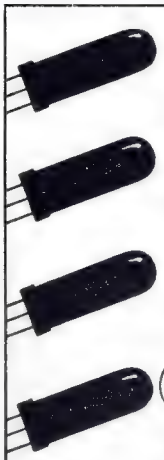
stets gut und preiswert.

Sonderposten wie:
1A3, 3D6, 2C22, VR 65 je DM 1.–
1U4, 1L4, 3A4, 9004 je DM 1.50

J. Biasi jr.
Landshut
Schließfach 114

Bitte verlangen Sie
Liste A 59/60 und Sonderliste I

SUCHE Tätigkeit im elektronischen, elektrotechnischen oder Rundfunkfachgebiet (möglichst Pfalz)
24 Jahre, verh., Raum Neustadt/Weinstr., gute elektronische u. elektrotechnische Kenntnisse vorhanden, Erfahrung in Bau u. Reparatur elektromed. Geräte u. med. Meß- u. Registriergeräte. Absolviere z. Z. Technikerlehrgang „Schwachstromtechnik" (Fernschule Essen). Zuschr. unt. Nr. 7773 A



Radio-Ela-Elektronikbasteln

leicht gemacht mit

RIM-Bastelbuch 1960

192 Seiten

Bei Vorkasse (Postscheck-Konto Mchn. 13753) im Inland DM 2.25 im Ausland DM 2.50

RADIO-RIM

München 15, Bayerstr. 25

Fernsehmeister sucht

Kauf eines Geschäftes

mit Jahresumsatz von mindestens 500000 DM.

Angebote unter Nr. 7771 F

Radio-Fernsehtechniker

20 Jahre, Führerschein Kl. 3, in ungekündigter Stellung, bin mit allen Arbeiten vertraut, besitze sehr gute Kenntnisse im Fernseh-Service u. möchte mich evtl. darauf spezialisieren.
Suche b. Frühjahr eine Stelle, wo auf selbständiges Denken und Arbeiten und gute Umgangsformen Wert gelegt wird. Zimmer (evtl. Familienanschluß) erwünscht. Zuschriften erb. unter Nummer 7775 L

GROSSIST

für Radio- und Fernseh-Einzelteile

sucht zur Verbreitung in Vaucluse (Südfrankreich) und Umgebung Material aus dieser Branche.

Zuschriften an Havas Nr. 13.980 Avignon

Elektrotechniker

(24 Jhr.), 6 Wochen HF-Kursus, 1½ Jhr. Fernseh-Prüffeldpraxis (Rundfunk-Fernseh-Fernkursschüler), Führerschein III, sucht in guter Rundfunk- und Fernseh-Werkstatt (Raum Norddeutschland) zum 1.1.1960 Stellung. Angebote unter Nr. 7781 S.

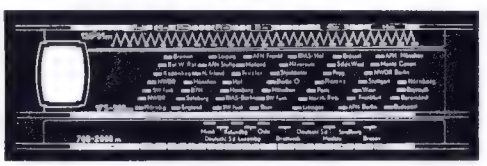
Kaufgesuch

Suche Röhrenmeß- und Prüfgerät
NEUBERGER
(z. B. RPM 315)

Angebote unter Nr. 7770 E

Warten auf

Ohmmeter 60



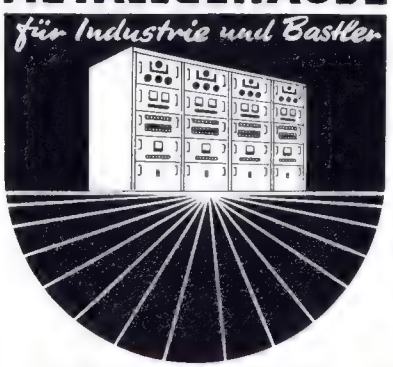
Neue Skalen für alle Geräte

BERGMANN-SKALEN
BERLIN-SW 29, GNEISENAUSTR. 41, TELEFON 663364

Flach-Gleichrichter
Klein-Gleichrichter
liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10
Telefon 32 21 69

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

METALLGEHÄUSE
für Industrie und Bastler



PAUL **LEISTNER** HAMBURG
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

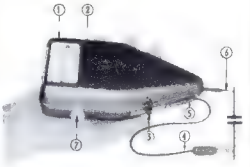
Marken-Röhren mit 6 Monaten Garantie!

DAF	91	2.20	ECH	81	2.50	PCC	88	7.00
DAF	96	2.20	ECL	82	3.00	PCF	80	3.80
DF	96	2.20	EF	80	2.40	PCF	82	3.60
DK	91	2.20	EF	85	2.40	PCL	81	4.30
DK	96	2.40	EF	86	3.50	PCL	82	3.80
DL	94	2.20	EF	89	2.40	PL	36	6.60
DL	96	2.20	EL	2	4.00	PL	81	4.20
DY	86	3.20	EL	8	3.10	PL	82	3.00
EABC	80	2.40	EL	12	5.30	PL	83	2.80
EAF	42	2.70	EL	41	2.50	PY	81	3.00
EBC	91	2.20	EL	84	2.30	PY	82	3.00
EBF	80	2.40	EL	90	2.50	PY	83	3.30
EBF	89	2.60	EL	95	3.00	PY	88	4.50
EBL	1	4.00	EM	34	3.40	UABC	80	3.00
EC	92	2.00	EM	80	2.40	UAF	42	3.00
ECC	81	2.40	EM	84	3.00	UC	92	3.00
ECC	82	2.40	EY	51	3.00	UCH	81	3.20
ECC	83	2.40	EY	86	3.20	UF	80	3.00
ECC	85	2.40	PABC	80	2.80	UL	84	3.30
ECH	42	2.70	PCC	84	3.00	UY	11	2.40

Bitte Preisliste anfordern!
Nachnahmeversand an Wiederverkäufer von:
FEYOCK-Röhrenversand · Pirmasens, Lembergerstr. 11 und 22

FUNKE-Picomat

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebautem gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Röhrenvoltmeter mit Tastkopf (DM 169.50), usw.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

BLAUPUNKT

Für die Prüffelder und Fertigungswerkstätten unseres Stammwerkes in Hildesheim und unseres Zweigwerkes in Salzgitter-Lichtenberg

suchen wir

erfahrene und auch jüngere
Rundfunk-Mechaniker

Besonders tüchtigen und strebsamen Mitarbeitern mit sehr guten theoret. Kenntnissen u. mehrjähriger Reparaturpraxis bieten sich Aufstiegsmöglichkeiten zum

Bandleiter
in der Autoradio-, Rundfunk- und Fernsehgeräte-Endprüfung, zum

Werkstattleiter
in unseren Auslieferungslagern und Verkaufsbüros sowie bei Werksvertretungen im Ausland, zum

Labor-Techniker
in unseren Entwicklungs-Abteilungen und zum

Service-Techniker
in unserer Abteilung Entwicklungs- und Verkaufsberatung.

Gute Bezahlung u. Wohnraumbesch. wird zugesichert.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir unter Angabe der Lohn- bzw. Gehaltswünsche an unsere Personalabteilung.

Blaupunkt-Werke G. m. b. H.
Hildesheim

Bekanntes süddeutsches Werk der Chemiefaserindustrie sucht für sein Physikalisches Laboratorium

Elektroniker (HTL)

mit vielseitiger Ausbildung zur Entwicklung und Überwachung von Meß- und Prüfgeräten der Forschung und Anwendungstechnik.

Angenehmes Betriebsklima, kameradschaftliche Atmosphäre, Wohnungsfrage wird gelöst.

Bewerbungen mit Lichtbild, **handgeschriebenem** Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe des Gehaltswunsches und des frühesten Eintrittstermins erbeten unter Chiffre Nr. 139111 an **ANNONCEN-EXPEDITION HANS MÖLLER, (16) BENSHEIM, SCHLIESSFACH 142.** Schreiben Sie bitte gegebenenfalls im Doppelumschlag, welcher Firma Ihre Bewerbung nicht ausgehändigt werden darf.

Teilhaber als späterer Nachfolger gesucht für Elektro-Geschäft, da ohne Erben. Seit 27 Jahren bestehend.
Radio, Fernseher (bisher ca. 500 Stück im Kundenkreis verkauft), Beleuchtungskörper, Kühlschränke, Waschmaschinen, Fahrräder, Mopeds, Herde, Öfen usw. Umsatz über 200 000.– DM. Zentrum westdeutscher Industrieort. Elektro- und sanitäre Installation kann aufgenommen werden. Barkapital 25 - 30 000.– erforderlich. – Bewerbung unter Nr. 7780 R an den Franzis-Verlag.

SIEMENS

In unserem Werk HALBLEITERTECHNIK in München finden ein

Diplom-Ingenieur

und ein **Ingenieur**

der Fachrichtung FEINWERKTECHNIK oder MASCHINENBAU interessante feinmechanische und technologische Entwicklungsaufgaben auf dem Halbleitergebiet — Automatisierung.

Aufgeschlossenen und ideenreichen Herren, die an der Einarbeitung in ein neues aufstrebendes Arbeitsgebiet Freude haben, bieten sich außergewöhnliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Bitte senden Sie Ihre Unterlagen an

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

MÜNCHEN 25 Angestellten-Vermittlung **Hofmannstraße 43**

Graetz FERNSEHEN RADIO

Für unsere Werke in Altena und Bochum suchen wir

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Arbeitsplätze bieten wir im Radioprüffeld, Fernsehprüffeld, Radio- und Fernsehmusterbau (Arbeitsvorbereitung) und im Rundfunk- und Fernsehentwicklungslabor.

Für ledige bzw. lediggehende Bewerber können sofort je nach Wunsch Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigenwohnheimen oder nette mbl. Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftl. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

GRAETZ KG · Altena/Westfalen · Einstellbüro

TELEFUNKEN

sucht:

für verschiedene interessante Prüffeldarbeiten u. a. auf dem Gebiet der Radar- und UKW-Technik

Ingenieure mit Berufserfahrung

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild u. Zeugnisabschriften erbeten an

TELEFUNKEN G.M.B.H.
Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz
Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3
Personalverwaltung

Wir suchen für unsere Schwesterfirma in

LAGOS/Nigerien Westafrika

einen praktisch und theoretisch gründlich ausgebildeten jungen

FERNSEH-TECHNIKER

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Nachweis der fernsehtechnischen Ausbildung erbeten unter **HX 3568** durch

WILLIAM WILKENS WERBUNG, Hamburg 1

Fernsehtechniker

als Montageleiter im Ausland (Europa) wird zum baldmöglichen Eintritt gesucht. Nach Einarbeitung wird selbständige Tätigkeit bei günstigen Arbeitsbedingungen geboten.

Bewerbungsunterlagen erbeten unter Nummer 7772G

Jüngerer, selbständiger **Hochfrequenz-Ingenieur** oder **Techniker** als stellvertretender Leiter der Konstruktionsabteilung (ausbaufähige Stellung, selbständig) sowie **Radio-** oder **Elektromechaniker gesucht.**

Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH., Weilheim/Obb., Tel. 638

LOEWE OPTA

Wir suchen für sofort oder später

für hochinteressante Entwicklungsaufgaben auf dem Rundfunk- und Fernsehgebiet einschließlich der Transistorenanwendung

Entwicklungs-Ingenieure

Eine abgeschlossene Ausbildung an der T.H. oder H.T.L. wäre schon notwendige Voraussetzung und eine mehrjährige praktische Erfahrung auf diesen Gebieten sehr erwünscht.
Wir bieten Ihnen ideale Arbeitsbedingungen, gute Dotierung, spätere Altersversorgung, moderne Wohnung und angenehme Lebensverhältnisse.
Kurzgefaßte Bewerbungen wollen Sie an unsere Personalabteilung richten.

LOEWE OPTA AG · KRONACH/NORDBAYERN

PHILIPS

sucht

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

auch mit Meisterprüfung für den Einsatz in verschiedenen Großstädten der Bundesrepublik.

Wir bieten: Gute Weiterbildungsmöglichkeit, 5-Tage-Woche (44 Stunden), leistungsgerechte Bezahlung, zusätzliche Altersversorgung durch betriebliche Pensionskasse.

Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbeten an die

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

„VERDIENEN WÄHREND DER AUSBILDUNG" – DIE CHANCE BEI

IBM

Wir bieten jungen HF-Technikern mit abgeschlossener Lehre als Mechaniker oder Elektro-Mechaniker, die überdurchschnittliche Zeugnisse und Kenntnisse besitzen (möglichst Fachschul- oder Ingenieur-Ausbildung), Gelegenheit zu kostenloser Spezial-Ausbildung bei erstklassigem Verdienst. Englische Sprachkenntnisse erwünscht.

Wir bieten interessante, verantwortungsreiche Tätigkeit mit guten Aufstiegsmöglichkeiten und wirtschaftlicher Sicherheit in stetig wachsendem, krisenfestem Unternehmen als Außendiensttechniker für die Wartung und Instandsetzung elektrischer und elektronischer Lochkartenmaschinen in Wirtschaft, Wissenschaft und Regierung.

Wir bieten ausgezeichnete Bezahlung,
ständig steigendes Einkommen bei angemessener Leistung,
Altersversorgung und Lebensversicherung.

Anforderung weiterer Auskünfte oder Bewerbung (mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und neuem Lichtbild) an:

IBM DEUTSCHLAND
Internationale
Büromaschinen-Gesellschaft m. b. H.
Geschäftsstelle Frankfurt a. M.
Am Hauptbahnhof 12

Hersteller von:
Elektronischen Großrechenanlagen
Elektrischen Buchungsmaschinen
Elektrischen Schreibmaschinen
und Elektron. Zeitapparaten

Jüngerer strebsamer

Rundfunk-Fernsehtechniker

für sofort oder später gesucht.

SABA

-Verkaufsfiliale München
Paul-Heyse-Straße 31 a
Telefon 53 01 26

Wir suchen für sofort oder später

RUNDFUNK-MECHANIKER

mit Kenntnissen in der Fernsehtechnik (weitere Ausbildung kann erfolgen), möglichst mit Führerschein Klasse III.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten an

Funkberater-Völker, RAVENSBURG / Wttbg. (Bodensee-Nähe)

MEISTER oder TECHNIKER

als Werkstattleiter aus der

● **Radio- und Fernsehtechnikerbranche**

per bald oder später gesucht. Übertarifl. Bezahlung. Betriebswohnung mit kompl. Bad wird gestellt.

RADIO-HESSLER
Ing. u. Meisterbetrieb **Dortmund - Münsterstr. 76**

Rundfunk-Fernsehtechniker

perfekt in allen vorkommenden Arbeiten in Dauerstellung sofort oder später gesucht.

Bewerbung mit allen üblichen Unterlagen an:

ERNST BINDER KG., Rundfunk-Fernseh- und Elektrogroßhandlung KAISERSLAUTERN
Eisenbahnstraße 67, Postfach 362

BLAUPUNKT

Blaupunkt-Autoradios sind wie alle Blaupunkt-Erzeugnisse ein Qualitätsbegriff

Für besondere Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Autorundfunkempfänger, insbesondere im Hinblick auf deren fortschreitende Transistorisierung

suchen wir

befähigte **Entwicklungs-Ingenieure**

Wir bieten gute Bezahlung, angenehmes Betriebsklima und bei Bedarf eine Wohnung innerhalb 4 - 6 Monaten nach Arbeitsaufnahme.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir unter Angabe der Gehaltswünsche an unsere Personalabteilung.

Blaupunkt

Blaupunkt-Werke G.m.b.H.
Hildesheim

Gesucht wird zum 1. Januar 1960 ein erfahrener

Rundfunk-Fernsehtechniker

(auch Meister), selbständig in allen technischen Arbeiten des Innen- und Außendienstes. Geboten wird gutes Gehalt und Dauerstellung! Wohnung kann gestellt werden.

Radiohaus WOHLLEBE · Ostseebad Heiligenhafen

One of Americas largest Radio Manufacturers needs

2 MECHANICAL OR ELECTRO-MECHANICAL ENGINEERS

with long experience and ability in engineering and designing tape recorders, radios and phonographs. Applicants must also know tooling and be willing to come to the U.S.A. or Canada.

Applicants should be between 40 and 50 years of age. Employer would pay transportation expenses to U.S.A. or Canada for applicants and their families.

Excellent salary and other benefits for right individuals.

Only applicants with broad experience and best references from firms with established reputation in the field of electronic consumer products should apply.

Send your application to Box No. 7774 K

KLEIN-ANZEIGEN

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Radio-Fernseh-Techniker, 27 J., led., sucht pass. Wirkungskreis. Angebote erbeten unter Nr. 7783 V

Radio- u. Fernsehtechniker-Meister, 27 J., Abit., kaufm. Hochschulausb., sucht Lebensstellung. Ev. spät. Geschäftsübern. Zuschr. erb. u. Nr. 7782 T

VERKAUFE

Kompl. ferngesp. FS-Ant. Verstärker. Incl. 150 m Hohlkab. 14 Elem. Ant. K 6 u. div. Zubeh. preiswert zu verk. Weinkellerei Bauer, Aßmanshausen

STEREO - TONBÄNDER sowie unbespielte Bänder Soundcraft und andere preisgünstige Typen, liefert Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durl., Schinnrainstr. 16

Gelegenh.! Foto-, Film-App., Ferngläs., Tonfol.-Schneidger. Auch Ankf. STUDIOLA, Frankf./M-1

Welchen Quarz brauchen Sie? Neue Liste mit günstigen Preisen. RADIO-FERN ELEKTRONIK, Essen, Kettwigerstr. 56

Einige RS 1031 L, Sendetriode 55 kW, wenig gebr., 80% Rabatt auf Listenpreis. Konstruktionsbüro ELEKTRO - AKUSTIK Ing. K. W. Schwerter, Münster/Westfalen, Gertrudenstr. 20

Ich biete an: 1 Schiffsfunkhauptempfänger Fabrikat: Siemens, 0,85–28 MHz, betriebsbereit DM 1200.– unt. Nr. 7776 M

Edison-Sammler, Nickel/Kadmium 2,4 V, 6 Ah, DM 5.70, 2,4 V, 10 Ah, DM 8.90, 6 V, 15 Ah, DM 18.50, Doppelzellen (unbenützte Originallauge entfernt) Betriebsgarantie. Verlangen Sie **Sonderliste von Wehrmachtsbeständen.** Krüger, München 2, Erzgießereistr. 29

Ich biete an: 1 Empfänger KÖLN-E 52, tadellos in Ordnung DM 950.– unter Nr. 7777 N

Ich biete an: 1 ULM-Empfänger, tadellos in Ordnung DM 650.– unter Nr. 7778 P

100 000 Kondensatoren, kl. Tauchwickel, Bj. 1959, alle Werte = 70% Rabatt, z. B. 0,01/1000 V = DM 16.– – %. Anfr. unter Nr. 7779 Q

Gelegenheitsangebot: 16 mm Lichttonprojektor Zeiß-Kinox-9 DM 550.–, Bauer Lichttonger. 35 mm DM 125.–, Lichttongerät 16 mm DM 85.–, Trafo 220/110 V, 1500 W, DM 50.–, Regeltrafo 220 / 110 V, 1000 W, DM 100.–, Bolex Zweiformatprojektor 9,5 und 16 mm umschaltbar (1450.– Neuwert) für DM 280.–. Rossi, Paderborn, Grube 11

SUCHE

Rundfunk- und **Spezialröhren** all. Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3. Tel. 87 33 95

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. Universal-Dioden westdeutsche Fertigung, DM –.20. **SZEBEHELYI,** Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstraße 24

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

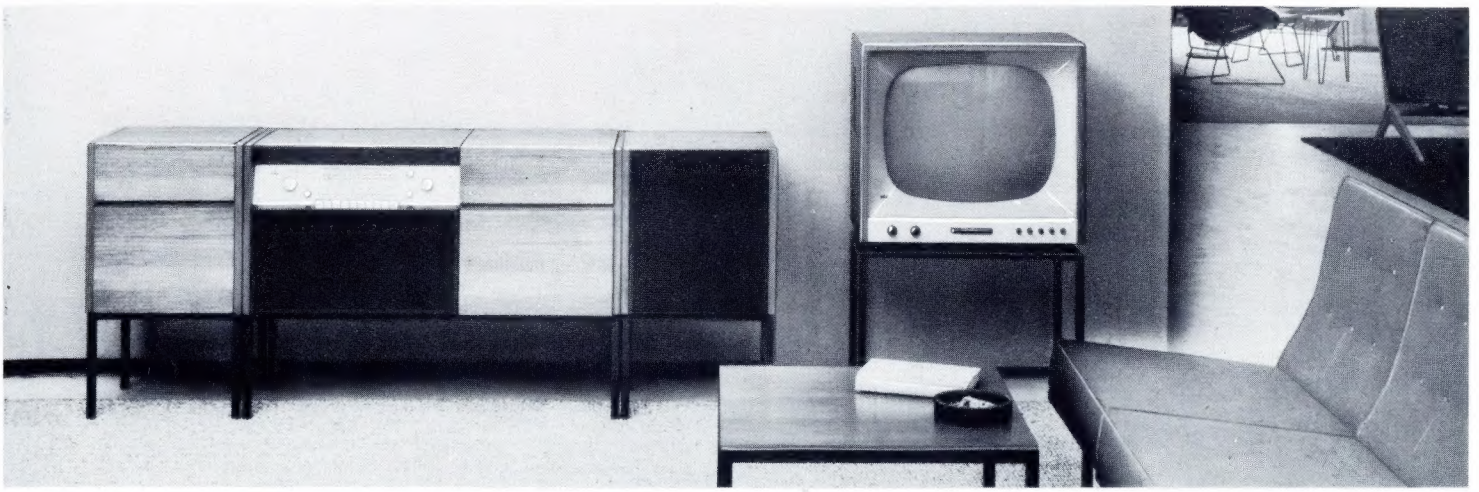
Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Kaufe jede Menge 6 SN 7, 6 SJ 7, 6 L 6, 5 U 4, 6 AN 8, 12 AX 7, 12 AU 7, 6 AU 6, 12 BH 7, 6 J 5, 1 S 5, 1 AF 5, 1 T 4, 1 L 4, 1 AF 4, 1 R 5, 1 S 4, 3 S 4, 3 A 4, 3 V 4, 3 Q 4, 3 E 5, 1 X 2, 6 T 8, 6 AB 4, 12 AT 7, 6 J 6, 6 AJ 8, 6 AB 8, 6 BX 6, 6 BY 7, 6 AM 6, 6 BA 6, 6 AK 5, 6 AG 5, 6 BE 6, 6 AQ 5, 6 N 8 – neu oder gebraucht ab DM 1.– pro Stück, unfrei, an Radio-Stang, Rosenheim, Gillitzerstr. 3/II

BRAUN

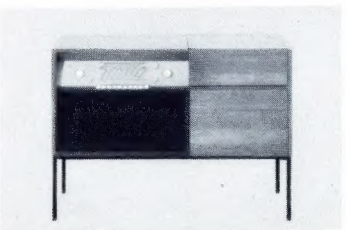
Neue Geräte



Ein Anbau-Musikschrank, der den verschiedensten Raumverhältnissen angeglichen werden kann und ein Fernsehgerät, das in Form und Holzart dazu paßt. Durch sorgfältige Auswahl und Verarbeitung der Hölzer erreichen diese Geräte die Qualität handwerklich gefertigter Möbel.

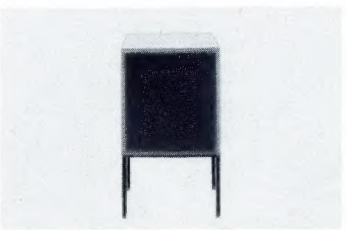
Fernsehgerät FS 4
DM 1040.-

Mit 53 cm Bildröhre. Durch 110 Grad Ablenkung verringerte Gehäusetiefe. Viele automatische Funktionen erleichtern die Handhabung. Abnehmbares Gestell. Holzarten: Teak, Nußbaum, Rüster.



Musikschrank RS 10
DM 940.-

Empfänger mit vier Wellenbereichen. Zweikanal-Verstärker zur Wiedergabe von Stereo-Schallplatten; Stereo-Plattenspieler; drei Lautsprecher; Ablagefächer für Schallplatten. Gehäuse: Teak oder Rüster.



Lautsprecherbox RL 10
DM 280.-

Passend zum Grundgerät RS 10, kann diese Lautsprecherbox im stereophonisch günstigsten Abstand aufgestellt werden. Gehäuse: Teak oder Rüster.

Zusatzschrank RB 10
DM 270.-

Im oberen Fach dieses Schrankes ist Raum für ein Tonbandgerät. In den unteren Fächern können Schallplatten oder Tonbänder untergebracht werden. Gehäuse: Teak oder Rüster.

E. BLUM KG
EMJ
ENZWEIHINGEN WATTENSCHEID
Stanz- und Preßteile für Motoren und Transformatoren
Vertretungen:
Belgien, Olivier (P. & F.) SPRL., 103, Rue Charles-Martel, Herstal-Liège, Te. 6414
Dänemark, E. Friis Mikkelsen AS., Kopenhagen, Vermlandsgade 71, Tel. Sundby 6600
Holland, E. Blum KG., Aerdenhout, Generaal Spoorlaan 16, Tel. 26438
Italien, Sisram S. P. A., Corso Matteotti, Torino/Italia, Tel. 47804
Österreich, Josef Mathias Leeb, Wien, Stubenring 14, II/4, Tel. R 29-4-65
Schweden, Jos. M. Marcus, Stockholm 6, Odengatan 48, Tel. 322461
Schweiz, Wettler & Frey, Zürich, Ottikerstr. 37, Tel. (051) 281260
USA, Laminations Company, Stamford/Conn., P. O. Box 13, Tel. Fireside 8-7013

Bez.18
Hans Schimmel
Tal 10/IV lks.
212